no. 3

日本水產學會誌

第十四巻 第 三 號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 14, No. 3, 1949

目　次

昭和二十四年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

Taxonomic Studies on the Puffers (Tetraodontidae, Teleostei) from Japan and Adjacent Regions - III. Variation of Anal Fin※

By

Tokiharu ABE

Central Fisheries Station of Japan

and

Zoological Institute, Faculty of Science, Tokyo University

Although as a rule smaller in size, the anal fin of the puffers bears a general resemblance to the dorsal fin offering good taxonomic criteria. In this paper the variation of the former will be treated of from the point of view of taxonomy in nearly the same method as that adopted in dealing with the variation of the latter (Abe, 1944).

1. Variation of the Visible Portion of Anal Fin

a. Total number of anal fin-rays (An)

Comparison between genera or widely-separated species. As in the dorsal fin, the taxonomic importance of the total number of the fin-rays of the anal fin (An) of the puffers (Table 1) can not easily be evaluated. The ranges of variation overlap so often that it can not be regarded as a safe taxonomic criterion. But the following seem to be worth mentioning. First, in *Sphoeroides maculatus* of the Atlantic and *S. hypselogeneion* of the Indo-Pacific An, like the total number of the dorsal fin-rays (D), is smaller (An=7 or 8) than in the other puffers examined by the writer (An=(8), 9 to 16). Secondly, An is smaller in *Chelonodon patoca* (An = 8) than in *C. firmamentum* (An = 14), members of *Tetraodon* (An = 10 to 12) and the majority of the Japanese and Chinese members of *Sphoeroides* (An = 9 to 16). Thirdly, An of *Chelonodon firmamentum* is greater than that of the members of *Tetraodon*. Fourthly, in *Dichotomycter fluviatilis* An (=11), unlike D (=12 or 13), is not greater than in the members of *Tetraodon* (An=10 to 12; D = 9 to 12). Fifthly, in *Liosaccus cutaneus*, An (like D) is smaller (An = 8 or 9; D=9) than in *Tetraodon*. Sixthly, An of *Canthigaster* (like D) is smaller (An = 9 to 11; D = 9 to 12) than in the majority of the members of *Sphoeroides*

※ Contribution from the Central Fisheries Station of Japan no. 51 (1947~48)

(An = 9 to 16; D = 11 to 17).

Comparison between closely-related forms. Turning to the closely-related forms we find that An serves to distinguish one form from another or from others in the following cases: - First, among the compact group of *Sphoeroides xanthopterus*, *S. rubripes* and *S. niphobles*, An is greater, like D, in the two former (An = 13 to 16; D = (15), 16 to 19; total length up to 500 mm.) than in the last (An = (9), 10 to 12, (13); D = (10), 12 to 14) which is smaller in the size of the body (total length up to 170 mm.). Further, in *S. xanthopterus* the modal value of An is 15, whereas it is 14 in *S. rubripes.* The modal value of D in the both species is 17, but D seems to be a little greater in *xanshopterus*. Secondly, among the closely-related forms of *Sphoeroides stictonotus* (up to 415 mm), *S. vermicularis vermicularis* (up to 315 mm), *S vermicularis porphyreus* (up to 470 mm), *S. vermicularis radiatus* (up to 250 mm) and *S. poecilonotus* (up to 250 mm), the first has, as in the case of D, the largest An (the modal value of An being 15; the mean value of An = 14.51 ± 0.034; D = (14), 15 to 17, (18), (19)) and An is the smallest as in D in the last (the modal value of An being 11; the mean value of An = 10.94 ± 0.033; D = (10), 12 to 14, (15)) which is the smallest in the size of the body. Furthermore, in *S. vermicularis vermicularis* and *S. vermicularis radiatus* An, like D, is smaller (the modal value of An being 12 and its mean value 11.52 ± 0.018 in the former and An being 10 to 13 in the latter; D of the former 12 to 15 and D of the latter 12 to 16) than in *S. vermicularis porphyreus* (the modal value of An being 13 and its mean value 13.13 ± 0.017, D = (12), 13 to 17), *porphyreus* attaining larger size. Thirdly, among the closely-allied species of *Tetraodon reticularis*, *T. hispidus* and *T. mappa*, the last named seems to have the largest An (= 11 or 12) and in the first An seems to be the smallest (An = 10); in *hispidus* An is 10 or 11. So far as the writer is aware, *mappa* attains larger size (attaining 600 mm in total length) than the others (attaining 500 or 480 mm in total length). But the apparent inter-specific correlation mentioned above between An and the size of the body attained by the adult seems to dissolve when we extend the comparison to the other members of *Tetraodon*; in *T. nigropunctatus*, which attains smaller size (up to 260 mm) and has smaller D (= 10), An seems not to be smaller (An = 10 or 11) than in *T. hispidus* which attains larger size (up to 480 mm; D = 10 or 11; An = 10 or 11). Thus we see here that D and An, despite the general resemblance to each other, do not always vary together.

Comparison between the samples of the same form. First, in *Sphoeroides pardalis* (Table 2), An (like the total number of vertebrae (N), D, *etc.*) is greater in the samples from northern Japan (mostly from Onahama) (mean of An = 10.62 ± 0.023, modal value of An being 11) than in those from southern Japan (mostly from Misaki) (mean of An = 10.31 ± 0.030, modal value of An being 10), the difference being 0.31 ± 0.038. The correlation between N and An or between D and An in this species is to be seen from Tables 6 and 7. Secondly in *S. niphobles* (Table 3), An (like N, D, *etc.*)* seems to be greater in the samples from northern Japan (from Aomori to Onahama) (An = 11.27 ± 0.033) than in those from southern Japan (from Tokyo to Kochi and Kagoshima) (An = 11.02 ± 0.018), the difference being 0.25 ± 0.038, or than

* Further study is necessary for this wide-ranging, littoral species, which spawns early in June in the intertidal zone (at Misaki).

n, 1) (indicated by
RAODONTIDAE
nd the presence

Scient	$a_{n,1}$							Total	$a_{n,2}$								
	0	I	II	III	IV	V	VI		5	6	7	8	9	10	11	12	13
Canthigaster valenti		3						3				3					
Canthigaster margo		1	1					2			1	1					
Canthigaster amboi		1						1						1			
Canthigaster jactato			1					1			1						
Canthigaster compr		4	1					5			1	4					

in those from Okinawa I. (An = 11.04 ± 0.026) the differeonce being 0.23±0.042. But An in the samples from southern Japan, unlike D, is not significantly different from that in the samples from Okinawa I. The correlation betwcen D and An in this species is to be seen from Table 8. Thirdly in *Lagocephalus lunaris* (Table 4), An is greater in the samples from Japan (modal value of An being 12) than in those from Tawau, Borneo (modal value of An being 11). Fourthly, in *Sphoeroides vermicularis vermicularis* (Table 5), the modal value of An seems to be a little greater in the samples from northern Japan (Onahama) (modal

Table 2

Comparison of the total number of the anal fin-rays (An) in *S. pardalis* between the samples from northern Japan (mostly from Onahama) and those from southern Japan (mostly from Misaki).

Locality \ An	9	10	11	12	Total
Northern Japan	1	97	140	6	244
Southern Japan	3	92	44	1	140
Total	4	189	184	7	384

Table 3

Comparison of the total number of the anal fin-rays (An) in *S. niphobles* between the samples from northern Japan (from Aomori to Onahama) (mostly from Onahama), those from southern Japan (from Tokyo to Kochi and Kagoshima), and those from the vicinity of Nafa, Okinawa I.

Locality \ An	9	10	11	12	13	Total
Northern Japan		3	76	31	1	111
Southern Japan		14	183	19		216
Okinawa I.	1	4	97	11		113
Total	1	21	356	61	1	440

Table 4

Comparison of the total number of the anal fin-rays (An) in *Lagocephalus lunaris* between the samples from Japan, Formosa and the Philippines and those from Tawau, Borneo. For*,? see Table 1.

Locality \ An	11		12		13		14	Total
	I +10	I*+I +9	I +11	I*+I +10	I +12	I*+I +11	I*+I +12	
Japan	6?		2?	10	1?	7	1	27
Takao						1		1
Philippines			1?			1		2
Tawau		7		3				10
Total	6?	7	3?	13	1?	9	1	40

Table 5

Comparison of the total number of the anal fin-rays (An) in *S. vermiculalis vermicularis* between the samples from northern Japan (Onahama) and those from southern Japan (from Misaki to Wakayama Prefecture) (mostly from Misaki).

Locality \ An	10	11	12	13	Total
Nothern Japan	5	129	148	8	290
Southern Japan	2	72	65	1	140
Total	7	201	213	9	430

Table 6

Correlation between the total number of the dorsal fin-rays (D) and that of the anal fin-rays (An) in the samples of *S. pardalis* from Onahama (printed in Romans) and those from southern Japan (from Misaki (112 examples) and Tokyo Bay to Nagasaki and Okinawa I.) (printed in Italics).

D \ An	9	10	11	12	Total
11	 *1*	6 *10*	2 *3*		8 *14*
12	1 *1*	51 *64*	49 *25*	1 *1*	102 *91*
13		32 *15*	76 *14*	5	113 *29*
14		2	2		4
Total	1 *2*	91 *89*	129 *42*	6 *1*	227 *134*

Table 7

Correlation between the total number of the vertebrae (N) and that of the anal fin-rays (An) in *S. pardalis*. For the numbers of the examples printed in Romans or Italics see Table 6. Y : Fusion of vertebrae (counted as two).

N \ An	9	10	11	12	Total
21		*2*	*3*		*5*
22Y		 *1*	1 *1*		1 *2*
22	 *2*	24 *80*	16 *31*	 *1*	40 *114*
23Y		2	1		3
23	1	51 *9*	97 *8*	6	155 *17*
24Y			1		1
24		9	13		22
25			1		1
Total	1 *2*	86 *92*	130 *43*	6 *1*	223 *138*

Table 8

Correlation between the total number of the dorsal fin-rays (D) and the total number of the anal fin-rays (An) in the samples of *S. niphobles* from northern Japan (printed in Romans) (from Aomori to Onahama), southern Japan (printed in Romans and underlined) (from Tokyo to Kagoshima) and the Okinawa I. (printed in Italics).

D \ An	9	10	11	12	13	Total
12	 *1*	 7 *3*	3 24 *3*	1		4 31 *7*
13		3 4	54 94 *70*	11 12 *6*		68 110 *76*
14			18 13 *20*	19 5 *3*	1	38 18 *23*
Total	 *1*	3 11 *3*	75 131 *93*	31 17 *9*	1	110 159 *106*

value of An being 12) than in those from southern Japan (from Misaki to Wakayama Prefecture, mostly from Misaki) (modal value of An being 11), but the mean values of An in them are 11.55±0.023 and 11.46±0.031 respectively and the difference between them is 0.09±0.039 which does not seem significant.

b. Number of the anterior simple rays ($a_{n,1}$) and that of the succeeding branched rays of anal fin ($a_{n,2}$)

i. Number of the anterior simple rays of anal fin ($a_{n,1}$)

Comparison between genera or widely-separated species. As in the number of the anterior simple rays of the dorsal fin (d_1), $a_{n,1}$ (Table 1) is less than 3 in all the examined members of *Canthigaster*, *Liosaccus*, *Tetraodon*, *Dichotomycter*, *Chelonodon patoca* and the well-separated species such as *S. maculatus* and *S. hypselogeneion*, while it is 2 to 5 in the majority of the Japanese and Chinese members of *Shoeroides* and 3 or 4 in *Chelonodon finmamentum*. Moreover, $a_{n,1}$, like d_1, varies considerably in certain species of *Sphoeroides* whereas it varies but a little in the others, and more especially so in *Lagocephalus* ($a_{n,1}=2$).

Comparison between closely-related forms. Now, if we look at the difference of $a_{n,1}$ between the closely-related forms of the puffers, we see that there are many points of similarity between d_1 and $a_{n,1}$. In *Sphoeroides xanthopterus* $a_{n,1}$, like d_1, is greater ($a_{n,1}$=4 or 5; d_1= 4 to 6) than in its close allies such as *S. rubripes* ($a_{n,1}$=3.195; d_1=4 or 5) and *S. niphobles* ($a_{n,1}$=2.837; d_1=2, *3* to 5). Among the very intimately inter-related forms, namely, *Sphoeroides stictonotus* ($a_{n,1}$=3, *4* to 6; d_1=4, *5* to 7), *S. vermicularis porphyreus* ($a_{n,1}$=2, *3*, 4; d_1=3, *4* to 6), *S. vermicularis vermicularis* ($a_{n,1}$=1, *2* to 4; d_1=2, *3* to 5), *S. vermicularis radiatus* ($a_{n,1}$=2 or 3; d_1=3 or 4) and *Spoecilonotus* ($a_{n,1}$= *2* to 4; d_1 = 2, *3* to 5) $a_{n,1}$, like d_1, is greater in the two former than in the rest. Thus we see that $a_{n,1}$ is more or less different from form to form of the groups within the genus *Sphoeroides*, but that it varies little in the other genera with the exception of *Chelonodon* in which two widely-separated species, *patoca* and *firmamentum*, are included.

Comparison between the samples of the same form. Unlike An, $a_{n,1}$ in *Sphoeroides pardalis* (Table 9) is not distinctly greater in the samples from northern Japan mostly from Onahama) ($a_{n,1}$=2.179±0.0226) than in those from southern Japan (mostly from Misaki) ($a_{n,1}$=2.084±0.0239), the difference being 0.095±0.0336. The correlation between An and $a_{n,1}$ and that

Table 9

Comparison of the number of the anterior single rays of the anal fin ($a_{n,1}$) in *S. pardalis* between the samples from northern Japan (mostly from Onahama) and those from southern Japan (mostly from Misaki).

Locality \ $a_{n,1}$	1	2	3	Total
Northern Japan	5	128	35	168
Southern Japan	2	83	10	95
Total	7	211	45	263

between the number of the anterior simple rays of dorsal (d_1) and $a_{n,1}$ in this species are to be seen from Tables 10 and 11. In *Sphoeroides niphobles* (Table 12) $a_{n,1}$ (unlike d_1) is not

Table 10

Correlation between the total number of the anal fin-rays (An) and the number of the anterior simple rays of the fin ($a_{n,1}$) in *S. pardalis*. The numbers of the examples printed in Romans are those from northern Japan (Onahama) and the numbers of the examples printed in Italics are those from southern Japan (from Misaki (85 examples) to Shimoda).

An \ $a_{n,1}$	1	2	3	Total
9		1 *3*		1 *3*
10	3 *2*	55 *50*	13 *4*	71 *56*
11	2	61 *26*	25 *5*	88 *31*
12		3		3
Total	5 *2*	120 *79*	38 *9*	163 *90*

Table 11

d_1 \ $a_{n,1}$	1	2	3	Total
1		1		1
2	4 *1*	31 *20*	5	40 *21*
3	1 *1*	72 *55* *1̲*	29 *11*	102 *67* *1̲*
4		3	1	4
Total	5 *2*	107 *75* *1̲*	35 *11*	147 *88* *1̲*

Correlation between the number of the anterior simple rays of the dorsal fin (d_1) and that of the anterior simple rays of the anal fin ($a_{n,1}$) in the samples of *Sphoeroides pardalis* from northern Japan (mostly from Onahama) (printed in Romans), in those from southern Japan (mostly from Misaki) (printed in Italics) and in one specimen from Okinawa I. (printed in Italics and underlined).

Table 12 Comparison of the number of the anterior simple rays of the anal fin ($a_{n,1}$) in *S. niphobles* between the samples from northern Japan (from Aomori to Onahama) (mostly from Onahama), those from southern Japan (from Tokyo to Kochi and Kagoshima) and those from Okinawa I.

Locality \ $a_{n,1}$	2	3	4	5	Total
Northern Japan	19	82		1	102
Southern Japan	12	87	4		103
Okinawa I.	15	82			97
Total	46	251	4	1	302

Table 13

Comparison of the number of the anterior simple rays of the anal fin ($a_{n,1}$) in *S. vermicularis vermicularis* between the samples from northern Japan (Onahama) and those from southern Japan (from Misaki and its vicinity).

Locality \ $a_{n,1}$	1	2	3	4	Total
Northern Japan	1	78	128	1	208
Southern Japan	1	77	8		86
Total	2	155	136	1	294

greater in the samples from Okinawa I. ($a_{n,1}=2.845\pm0.0248$) than in those from sonthern Japan ($a_{n,1}=2.922\pm0.0257$) or those from northern Japan ($a_{n,1}=2.833\pm0.0297$). The correlation between An and $a_{n,1}$ in this species is seen from Table 14. Finally, in *Sphoeroides vermicularis vermicularis* (Table 13), $a_{n,1}$ (like d_1) is greater in the samples from northern Japan (Onahama) ($a_{n,1}=2.620\pm0.0236$) than in those from southern Japan (Misaki and its vicinity) ($a_{n,1}=2.081\pm0.0228$), the difference being 0.539 ± 0.0328. In regard to the geographical variation of $a_{n,1}$ in the other puffers we know little.

ii. Number of the fine-rays of the posterior part of anal fin ($a_{n,2}$)

Comparison between genera or widely-separated species. As in the number of the fin-rays of the posterior part of the dorsal fin (d_2), the number of the fin-rays of the posterior part of the anal fin ($a_{n,2}$) of the puffers can not be regarded as a good indicator of the affinity (Table 1). We can segregate only *Sphoeroides maculatus* ($a_{n,2}=5$) and *S. hypselogeneion* ($a_{n,2}=5$ or 6) from the other examined members of *Sphoeroides* in wheih $a_{n,2}$ is mostly 7 or more, and *Chelonodon patoca* ($a_{n,2}=6$) from *Chelonodon firmamentum* ($a_{n,2}=10$ or 11).

Comparison between closely-related forms. Among the closely-related forms, however, $a_{n,2}$ serves to distinguish some forms from their allies: - First among *Sphoeroides xanthopterus* ($a_{n,2}=9-$*11*, 12), *S. rubripes* ($a_{n,2}=(8)$, 10, *11*—13) and *S. niphobles*, the two former have greater $a_{n,2}$ ($a_{n,2}=(8)$, 9—*11*—13) than in the last ($a_{n,2}=(6)$, 7, *8*—10), which attains much smaller size. Secondly, among *Sphoeroides stictonotus* ($a_{n,2}=9$, *10*—12), *S. vermicularis porphyreus* ($a_{n,2}=(8)$, 9, *10*, 11), *S. vermicularis vermicularis* ($a_{n,2}=8$, *9*—11), *S. vermicularis radiatus* ($a_{n,2}$ =8, *9*, 10, (11)) and *S. poecilonotus* ($a_{n,2}=7-$*9*, 10, (11)), $a_{n,2}$ is larger in the two former ($a_{n,2}=(8)$, 9, *10*—12) than in the rest ($a_{n,2}=7-$*9*—11), which attain smaller size. Thirdly, among the members of *Tetraodon*, $a_{n,2}$ seems (like d_2) to be smaller in *T. immaculatus mani-*

Table 14

Correlation between the tatal number of the anal fin-rays (An) and the number of tbe anterior simple rays of the fin ($a_{n,1}$) in C. *niphobles*. The numbers of examples printed in Romans are those from northern Japan (Onahama), those printed in Romans and underlined

are from southern Japan (from Misaki to Kagoshima), and those printed in Italics are from Okinawa I.

An \ an, 1	2	3	4	5	Total
9	*1*				*1*
10	4 / *1*	3 / 3 / *3*			3 / 7 / *4*
11	18 / 8 / *11*	49 / 73 / *72*	3	1	68 / 84 / *83*
12	1 / *2*	29 / 10 / *7*	1		30 / 11 / *9*
13		1			1
Total	19 / 12 / *15*	83 / 86 / *82*	4	1	102 / 102 / *97*

Table 15

Comparison of the number of the fin-rays of the posterior part of the anal ($a_{n, 2}$) in *S. pardalis* between the samples from northern Japan (mostly from Onahama) and those from southern Japan (mostly from Misaki).

Locality \ $a_{n, 2}$	7	8	9	10	Total
Northern Japan	14	79	70	5	168
Southern Japan	7	59	28	1	95
Total	21	138	98	6	263

Table 16

Comparison of the number of the fin-rays of the posterior part of the anal ($a_{n, 2}$) in *S.*

Locality \ $a_{n, 2}$	6	7	8	9	10	Total
Northern Japan	1	3	49	47	2	102
Southern Japan		6	79	18		103
Okinawa I.		4	73	18	2	97
Total	1	13	201	83	4	302

niphobles between the samples from northern Japan (from Aomori to Onahama) (mostly from Onahama), those from southern Japan (from Tokyo to Koti and Kagoshima) and those from Okinawa I.

Table 17

Comparison of the number of the fin-rays of the posterior part of the anal ($a_{II,2}$) in *Lagocephalus lunaris* between the samples from Japan, Formosa and the Philippines and those from Tawau, Borneo.

Locality \ $a_{II,2}$	9	10	11	12	Total
Japan, Formosa and the Philippines		16	12	2	30
Tawau, Borneo	7	3			10
Total	7	19	12	2	40

Table 18

Comparison of the number of the fin-rays of the posterior part of the anal ($a_{II,2}$) in *Sphoeroides vermicularis vermicularis* between the samples from northern Japan (Onahama) and those from southern Japan (from Misaki to Wakayama-ken; mostly from Misaki).

Locality \ $a_{II,2}$	8	9	10	11	Total
Northern Japan	61	99	46	2	208
Southern Japan	8	32	45	1	86
Total	69	131	91	3	294

llensis $a_{II,2}=8$ or 9), which attains smller size, than in the others ($a_{II,2}=9-11$). But in *T. nigropunctatus* which does not seem to grow larger $a_{II,2}$ (unlike d_2) is not smaller ($a_{II,2}=9$ or 10) than in the others (excepting *manillensis*) attaining larger size.

Comparison between the samples of the same from. First, as we see from Table 15 $a_{II,2}$ in the samples of *Sphoeroides pardalis* from northern Japan (mostly from Onahama) ($a_{II,2}=8.393\pm0.0354$) does not seem to be so distinctly greater as is d_2 than in those from southern Japan (mostly from Misaki) ($a_{II,2}=8.242\pm0.0410$), the difference being 0.151 ± 0.0542). Secondly in *S. niphobles* (Table 16), $a_{II,2}$ (like d_2) is greater in the samples from northern Japan (from Aomori to Onahama) ($a_{II,2}=8.451\pm0.0425$) than in those from southern Japan (from Tokyo and Misaki to Kagoshima) ($a_{II,2}$ 8.117 ± 0.0311), the difference being 0.334 ± 0.0527), or than in those from Okinawa I. ($a_{II,2}=8.186\pm0.0359$), the difference being 0.265 ± 0.0556). Thirdly in *Lagocephalus lunaris* (Table 17), $a_{II,2}$ seems te be greater in the samples from Japan and the Philippines ($a_{II,2}=10$ to 12) than in those from Tawau, Borneo ($a_{II,2}=9$ or 10). Finally in *Sphoeroides vermicularis vermicularis* (Table 18), $a_{II,2}$ (like d_2) is greater in the samples from

southern Japan (from Misaki to Wakayama Pefecture, mostly from Misaki) ($a_{n, 2}$=9.453 ± 0.0492) than in those from northern Japan (Onahama) ($a_{n, 2}$=8.947 ± 0.0347), the difference being 0.506 ± 0.0601.

c. Shape of the visible portion of anal fin

i. Size of the visible portion of anal fin

In order to give readers an idea of the variation of the size of the visible portion of the anal fin among the members of *Tetraodontidae,* the ratio of the length of the base of the fin to the total length of the body (measured from the snout tip to the caudal tip) and the ratio of the height of the fin to the total length of the body will here be given.

Length of the base of anal fin / total length of body-ratio, mostly in the adult. This ratio is smaller in *Sphoeroides maculatus* of the Atlantic (0.03 : 1 to 0.04 : 1), *S. hypselogeneion* (0.03 : 1 to 0.04 : 1) and *Liosaccus cutaneus* (0.04 : 1)(An being smaller in these species). It is greater in *S. ocellatus* (0.09 : 1 to 0.11 : 1), *S. xanthopterus* (0.10 : 1 to 0.11 : 1), *S. basilevskianus* (0.09 : 1), *S. rubripes* (0.09 : 1 to 0.10 : 1), *S. stictonotus* (0.09 : 1 to 0.10 : 1) and larger specimens of *S. vermicularis porphyreus* (0.09 : 1), these species mostly having greater An and attaining larger size than the other Japanese and Chinese members of the genus *Sphoeroides*.

Among *Chelonodon,* this ratio in *petoca* is much smaller (0,05 : 1) than that in *firmamentum* (0,08 : 1 to 0.09 : 1), the latter species having greater An. Finally, among the very closely related froms, *S. vermicularis vermicularis, S. vermicularis porphyreus* and *S. vermicularis radiatus,* this ratio is the greatest in the second named, which has the greatest An and attains the largest size.

Height of anal fin / total length of body-ratio, mostly in the adult. This ratio is smaller in *Canthigaster valentini* (0.09 : 1 to 0.10 : 1), *C. jactator* (0.10 : 1 to 0.11 : 1), *Liosaccus cutaneus* (0.10 : 1 to 0.11 : 1), *Sphoeroides maculatus* (0.10 : 1) of the Atlantic, *S. hypselogeneion* (0.09 : 1 to 0.11 : 1) and *Dichotomycter fluviatilis* (0.11 : 1 to 0.12 : 1), and it is greater in *Sphoeroides xanthopterus* (0.16 : 1 to 0.18 : 1), *S. exascurus* (0.17 : 1 to 0.18 : 1) and *S. chrysops* (0.17 : 1 to 0.18 : 1) without showing distinct positive correlation between the height of the anal fin and the length of the body attained by the adult. Among the genus *Chelonodon,* this ratio is also greater in *firmamentum* (0.15 : 1) than in *patoca* (0.13 : 1), the former having greater An.

ii. Outline of the visible portion of anal fin

The statements regarding the shape of the visible portion of the dorsal fin (Abe 1944, pp. 213, 214) also apply well here. Although in many instances smaller in size (the number of the fin-rays being mostly not greater), the anal fin of each form resembles its dorsal fin in the outline and in the relative length of the 1st or the 2nd fin-ray to the longest. We can distinguish, as in dorsal fin, some species or genera from others by the difference

of the outline of the anal fin.* It is rounded or expanded distally in *Canthigaster*, *Tetraodon* and *Dichotomycter*, of which in the first two genera the longest rays are the 3rd to 5th rays and in the last the longest rays are the 5th to 8th. In *Liosaccus* the anal fin is nearly oblong, the longest rays being the 3rd or the 4th. In *Lagocephalus* the anal fin is pointed or falcate, the longest rays being the 2nd to 4th. As in the dorsal fin the 1st anal fin-ray of this genus is very short, often quadrangular in shape, hidden beneath the skin, and the 2nd ray is abruptly high, being nearly as long as the longest ray (Fig. 1). In the members of *Sphoeroides* the fin is oblong in *maculatus* of the A lantic and *hypselogeneion* of the tropical Indo-Pacific (the 3rd or the 4th ray being the longest), and rounded or bluntly pointed in the majority of the Japanese and Chinese members of the genus (the longest rays being the 3rd to 5th in those species which has less anal fin-rays, and 5th to 7th rays in those which has more anal fin-rays). Among *Chelonodon*, the anal fin is nearly oblong in *patoca* (the longest ray being the 3rd or the 4th) and in *firmamentum*, which has more fin-rays, it is slightly expanded distally and bluntly pointed (the longest ray being the 5th or the 6th).

2. Variation of Interhaemal Spines

a. Total number of interhaemal spines (A)**

Comparison between genera or widely-separated species. The variation of the total number of the interhaemals (A) from genus to genus or from one well-separated species to another of the puffers bears a ganeral resemblance to that of the total number of the interneurals (Δ) (Table 19 of this paper and Abe, 1944, Table 17). In *Canthigaster rivulatus* ($\Delta=1+7$ or $1+8$; $A=5$), *Liosaccus cutaneus* ($\Delta=1+8$ or $1+9$; $A=5$ or 6), *Sphoeroides maculatus* ($\Delta=1+8$; $A=4$ or 5), *Chelonodon patoca* ($\Delta=1+9$; $A=4$ to 6) and the examined members of *Tetraodon* ($\Delta=1+6$ to $1+8$; $A=3$ to 5) A, like Δ, is smaller than in the Japanese and Chinese members of *Sphoeroides* ($\Delta=1+10$ to $1+17$; $A=(6)$, 7 to 12, (13)) and *Dichotomycter fluviatilis* ($\Delta=(1)+11$ or $(1)+12$; $A=7(?)$ or. 8), *Lagocephalus laevigatus inermis* ($\Delta=1+9$; $A=6$) and *Lagocephalus lunaris* ($\Delta=1+9$ or $1+10$; $A=6$ or 7) being intermediate in this respect between the two groups just mentioned.

On the other hand, An and A, as in D and Δ, seem to vary together (Tables 1 and 19). Further, the relation between the total number of the vertebrae (N) and A seems to be similar to that between N and Δ.

---

* The coloration of the anal fin is of some importance for taxonomic purposes. But it will be treated of elsewhere in connection with the coloration of the other parts of the body.

** Just as in Δ, so in A, the counting presents difficulty because of the fusion of two or more interhaemals. In this paper the fused interhaemals will be counted as two or three, according to the number of the constituent elements and in the accompanying tables the occurrence of the fusion of two or three interhaemals will be marked with * or ** respectively; and if the fusion of two interhaemals will occur at two places, this occurence will be marked with ***.

Comparison between closely-related forms. Here also the general resemblance borne by Δ to A, or, by the relation between Δ and D to that between A and An is striking. First, among the compact group of *Sphoeroides xanthopterus* ($\Delta=1+14$ to $1+15$; $A=10$ to 12), *S. rubripes* ($\Delta=1+15$ to $1+17$; $A=9$ to 12, (13)) and *S. niphobles* ($\Delta=1+11$ to $1+13$, $(1+14)$; $A=6$ to 9), A (like Δ) is greater in the two former than in the last named, which attains much smaller size. Secondly, among the closely-related members of the group composed of *Sphoeroides stictonotus* ($\Delta=1+13$ to $1+15$, $(1+16)$; $A=10$ to 12), *S. vermicularis porphyreus* ($\Delta=1+13$ to $1+15$, $(1+16)$; $A=9$ or 10), *S. vermicularis vermicularis* ($\Delta=1+11$ to $1+13$, $(1+14)$; $A=7$ to 9), *S. vermicularis radiatus* ($\Delta=1+12$ (?); $A=9$) and *S. poecilonotus* ($\Delta=1+11$ to $1+14$; $A=7$ or 8, (9)), A (like Δ) is greater in the two former than in the three latter which attain smaller size. Finally in *Tetraodon*, A (unlike Δ) seems to be smaller in *hispidus* ($A=3$ or 4) than in the other examined members of the genus ($A=3$, 4 or 5) without showing positive correlation with the size of the body attained by the adult.

Comparison between the samples of the same form. Taking *Sphoeroides pardalis* first (Table 20), of which we have more detailed knowledge, we find that A (like N, D, Δ, d_2, and An, is greater in the samples from northern Japan (Onahama) ($A=7.934\pm0.0254$) than in those from southern Japan (Misaki and its vicinity) ($A=7.623\pm0.0333$), the difference being 0.311 ± 0.0419. The correlation between N and A or between A and An or between Δ and A in this species is to be seen from Tables 21 to 23. Secondly, in *S. niphobles* (Table 24), A (like N) seems to be greater in the samples from Japan ($A=8.059$) than in those from Okinawa I. ($A=7.673$), although the number of the specimens from the latter locality is only 49. Thirdly, in *Lagocephalus lunaris* (Table 25), A in the samples from Japan (like Δ and unlike N) does not seem to differ from that in the samples from Borneo, A being 6 or 7. Finally in *Sphoeroides vermicularis vermicularis* (Table 26), A in the samples from northern Japan does not differ from that in the samples from southern Japan, but the fusion of the interhaemals occurs more frequently in the latter samples.

Table 20

Comparison of the total number of the interhaemals (A) of *Sphoeroides pardalis* between the samples from northern Japan (Onahama) and those from southern Japan (mostly from Misaki. For *, ** and *** see Table 19 of pp. 136—137.

Locality \ A	6	7	8	9	Total
Northern Japan	1	2*+40	1***+ 4**+ 59*+ 93	23*+6	229
Southern Japan	1	5*+51	1**+ 34*+ 40	1**+ 4*+ 1	138
Total	2	7*+91	1***+ 5**+ 93*+ 133	1**+ 27*+ 7	367

Table 19 The frequency distributions of the interhaemal spines (A) for all samples and species of the *Tetraodontidae* examined. *: Fusion of 2 interhaemals (counted as 2). **: Fusion of 3 interhaemals (counted as 3). ***: Fusion of 2 interhaemals (counted as 2) at two places.

Scientific name / A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Canthigaster rivulatus (Temminck et Schlegel)			1*+9									10
Liosaccus cutaneus (Günther)			1	2								3
Lagocephalus laevigatus inermis (Temminck et Schlegel)				1								1
Lagocephalus lunaris (Bloch et Schneider)				18	1							19
Sphoeroides maculatus (Bloch et Schneider)		1	6									7
Sphoeroides oblongus (Bloch)						1 (uncertain)						1
Sphoeroides xanthopterus (Temminck et Schlegel)								1	5	1		7
Sphoeroides rubripes (Temminck et Schlegel)							2	1*+2	1*+2	1	1*	10
Sphoeroides niphobles Jordan et Snyder				1	22	14*+115	1**+10*+4					167
Sphoeroides stictonotus (Temminck et Schlegel)								36	11*+45	1*+3		96
Sphoeroides vermicularis vermicularis (Temminck et Schlegel)					1*+17	19*+126	12*+5					180
Sphoeroides vermicularis porphyreus (Temminck et Schlegel)							33	16*+36				85
Sphoeroides vermicularis radiatus Abe							1*					1
Sphoeroides poecilonotus (Temminck et Schlegel)					1*+20	1**+10*+36	1*					69

Table 19— (*Continued*)

Scientific name \ A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Sphoeroides pardalis (Temminck et Schlegel)				2	*7+91	***1+**5+*93+113	**1+*27+7					347
Sphoeroides chrysops (Hilgendorf)				*1+1	*2+4	*1+3						12
Chelonodon patoca (Hamilton-Buchanan)		1	4	1								6
Dichotomycter fluviatilis (Hamilton-Buchanan)					1(uncertain)	1						2
Tetraodon immaculatus manillensis de Proce		3	3									6
Tetraodon reticularis Bloch et Schneider	1	4	*1+3									9
Tetraodon hispidus Linnaeus	3	*2+4										9
Tetraodon mappa Lesson		*1	1									2
Tetraodon nigropunctatus Bloch et Schneider		1										1
Tetraodon stellatus Bloch et Schneider			1									1
Total	4	17	30	26	167	539	104	92	64	6	1	1050

Table 21

Correlation between the total number of the vertebrae (N) and the total number of the interhaemal spines (A) in *Sphoeroides pardalis*. ϒ: Fusion of two vertebrae, counted as two. For *, ** and *** see Table 19. The number of the specimens printed in Romans are those from Onahama, and those printed in Italics are from Misaki and its vicinity.

N \ A	6	7	8	9	Total
21ϒ				1	1
21		4	2*		6
22ϒ		2	1*		1 2
22	1 1	10 4*+40	13*+13 1**+23 *+33	2* 1**+2 *+1	39 106
23ϒ			1***+2		3
23		2*+23 1*+7	2**+41* +68 5*+5	17*+6 2*	159 20
24ϒ		1			1
24		4	1**+ 4*+8	2*	19
25				1*	1
Total	1 1	2*+38 5*+53	1***+3* *+59*+ 91 1**+30 *+38	23*+6 1**+ 4*+1	224 134

Table 22

Correlation between the total number of the interhaemal spines (A) and the total number of the anal fin-rays (An) in *Sphoeroides pardalis*. For *, ** and *** see Table 19. For the number of the specimens printed in Romans or Italics see Table 21.

A \ An	9	10	11	12	Total
6		1 1			1 1
7	1 2	2*+23 5*+32	9 9		35 48
8		3**+ 31*+20 1**+21 *+17	1***+1* *+20*+ 67 9*+16	2 1	145 65
9		1* 1**	17*+4 4*+1	2*+2	26 6
Total	1 2	81 78	119 39	6 1	207 120

Table 23

Correlation between the total number of the interneural spines ($\varDelta$) and that of the Interhaemal spines ($\acute{A}$) in *Sphoeroides pardalis*. For the number of the specimens printed in Romans and Italics, see Table 21. For *, ** and *** of $\acute{A}$ see Table 19; and for * and ** of $\varDelta$, see Abe, 1944, Table 17. [ ]: The presence of the "1st" interneural is uncertain.

$\varDelta$ \ A	6	7*	7	8***	8**	8*	8	9**	9*	9	Total
1+10		*2*	1		1						2 *2*
1+11**	*1*										*1*
1+11*			*3+[1]*			1					1 *4*
1+11	1	*1*	9+[3] *20+[3]*			9 *8+[1]*	9 *11*		2 *1*		33 *45*
1+12*			1+[1] *10*		1 *1*	7+[2] *6*	6+[1] *3*				19 *20*
1+12		1 *2*	17+[2] *13*		2	29 *17+[1]*	49+[4] *20+[1]*	*1*	11 *1*	2 *1*	117 *57*
1+13**				1		1					2
1+13*		1	1			4+[1]	9 *1*		5 *1*	2	23 *2*
1+13			1			1	9		2	2	15
Total	1 *1*	2 *5*	36 *50*	1	4 *1*	55 *33*	87 *36*	*1*	20 *3*	6 *1*	212 *131*

Table 24

Comparison of the total number of the interhaemal spines (A) of *Sphoeroides nipobles* between the samples from Japan and those from Okinawa I. For * and ** see Table 17.

Locality \ A	6	7	8	9	Total
Japan		7	7*+90	10**+4	118
Okinawa I.	1	15	7*+25	1**	49
Total	1	22	129	15	167

Table 25 (Explanation on p. 140)

Locality \ A	6	7	Total
Japan	15	1	16
China	1		1
Borneo	2		2
Total	18	1	19

Comparison of the total number of the interhaemal spines (*A*) of *Sphoeroïdes lunaris* between the samples from Japan, those from Chusan Is., China, and those from Tawau, Borneo.

Table 26

Comparison of the total num'er of the interhaemal spines (*A*) of *Sphoeroides vermicularis vermicularis* between the samples from northern Japan (Onahama) and those from southern Japan (Misaki (109 specimens) and Mogi, near Nagasaki (1 specimen)). For * see Table 19.

Locality \ *A*	7	8	9	Total
Northern Japan	7	6*+53	1*+3	70
Southern Japan	1*+10	13*+73	11*+2	110
Total	18	145	17	180

b. Position of interhaemal spines

Although the position of most of the interhaemals of the puffers is not capable of exact study owing to their shifting by the ordinary method of boiling and cleaning for the preparation of the skeleton, that of the 1st interhaemal can fairly well be determined as it always seems to be firmly attached to the depressed and much broader haemal spine or spines of the vertebra (or vertebrae) which is (or, are) the 1st of the caudal vertebrae (Abe, 1942); each of the preceding vertebrae (precaudal vertebrae) bears a pair of short and open parapophyses or a small haemal arch, and the 2nd caudal vertebra has less depressed and narrower haemal spine. Thus we may h re study the variation of the position of the 1st interhaemal by examining the table showing the variation of the number of the precaudal vertebrae (*A*) Abe, 1942, Table v)*. If *A* is, for example, 8, the 1st interhaemal is considered to be attached to the 9th vertebra (the 1st of the caudal vertebrae), and if *A* is given as 7.5, the 1 st interhaemal is considered to be attached to the 7th and 8th vertebrae (homoeotic variation). The table shows that the position of the 1 st interhaemal (like that of the "2nd" interneural) varies very little with the exception of *Sphoeroides pardalis*, *S. rubripes* and *S. chrysops*. The 1st interhaemal is attached mostly to the 9th vertebra, but in the three species just mentioned it is placed further back; in *S. rubripes* and *S. chrysops* it is attached to the 9th and 10th, or, to the 10th vertebra, and in *S. pardalis*, which has the most numerous vertebrae among the Japanese puffers, it is attached mostly to the 10th, or 10th and 11th, or 11th vertebra.

Comparing the position of the 1st interhaemal between the samples of *S. pardalis* from

* Recently the writer has examined the skeleton of *Lagocephalus laevigatus inermis* and *Sphoeroides vermicularis radiatus*: in the former the total number of vertebrae (N) is 18 (=8+10) and in the latter N=21 (=8+13).

northern Japan (Onahama) and those from southern Japan (mostly from Misaki), we see (Table 27) that in the former the 1 st interhaemal (like the "2 nd" interneural) is placed a little further back than in the latter. The correlation in this species between the total number of vertebrae and the position of the 1st interhaemal or that between the position of the "2nd" interneural and the position of the 1 st interhaemal is to be seen from Tables VI and VII of Abe, 1942, and Table 28 of this paper.

Table 27

Comparison of the position of the 1 st interhaemal spine (P. Ih.) of *Sphoeroides pardalis* between the samples from northern Japan (Onahama) and those from southern Japan (Misaki and its vicinity).

P. Ih. / Locality.	8 th vertebra	8 th and 9 th vertebrae	9 th v.	9 th and 10 th v.	10 th v.	Total
Northern Japan		1	165	22	51	239
Southern Japan	1	3	122	6	4	136
Total	1	4	287	28	55	375

Table 28

Correlation between the position of the "2nd" interneural spine (P. In.) and that of the 1 st interhaemal spine (P. Ih.) in *Sphoeroides pardalis*. For the numbers of the specimens printed in Romans or Italics see Table 17. ϒ: Fusion of vertebrae (counted as two) occurring anterior to the "2 nd" interneural spine. The Roman numerals are the serial numbers of the vertebrae.

P. Ih. / P. In.	IX	IX・X	X	X・XI	XI	Total
VII⌒VIII	*1*	*1*	2 *1*			2 *3*
VIII⌒IX		1 *2*	144 *1ϒ+116*	20 *3*	1ϒ+21 *1*	187 *123*
IX⌒IX			3	*1*	6	9 *1*
IX⌒X			10 *4*	1 *2*	21 *1ϒ+2*	32 *9*
Total	*1*	1 *3*	159 *122*	21 *6*	49 *4*	230 *136*

c. Shape of interhaemal spines

As is seen from Pls. II, III of Abe 1942 and Fig. 2 of Abe 1944, the 1 st interhaemal of the puffers is a long tube, or rod, or plate expanded laterally at its dorsal end by which it is attached to the broad and depressed haemal spine of the 1st caudal vertebra; it is compressed and flattened at its distal (or ventral) end, to which the 1st anal fin-ray is



Fig. 1. Left-side view of the vertebral column and its appendages of a specimen of *Lagocephalus laevigatus inermis* (total length of body 280 mm; length of the vertebral column 150 mm) indicating by the arrows the short 1st dorsal ray and the short 1st anal ray and the shape of the last interneural and the last interhaemal. The Roman numerals represent the serial numbers of vertebrae. Dorsal caudal radial is missing.

attached. The 2nd and the succeeding interhaemals become shorter and thinner as they approach the last one. The last interhaemal is in most cases the shortest, but in *Lagocephalus laevigatus inermis* (Fig. 1) and *Lagocephalus lunaris* it has, like the last interneural of these species, peculiar shape (*cf.* Abe 1944 Fig. 2): it has a pair of divergent horizontal horns at its postero-ventral corner. In the other puffers of which the writer has examined the skeleton, the last interhaemal is simply a thin, attenuated or rounded plate. The change of the shape of the interhaemals with advancing age seems to be distinct, but the difference in the shape of the last one between the two forms of *Lagocephalus* mentioned above and the other puffers examined remains a safe criterion of discrimination.

Summary

The following variations of the puffers from Japan and adjacent regions have been studied from the taxonomic standpoint.

1. Variation of the visible portion of anal fin.
    - a. Total number of anal fin-rays (An).
    - b. Number of the anterior simple rays ($a_{n,1}$) and that of the succeeding branched rays of anal fin ($a_{n,2}$).
    - c. Shape of the visible portion of anal fin.
2. Variation of interhaemal spine.
    - a. Total number of interhaemal spines (A).
    - b. Position of interhaemal spines.
    - c. Shape of interhaemal spines.

These features, like several features of the dorsal fin and the vertebral column, reveal to certain extent the affinity of the puffers. The resemblance borne by the variation of the meristic characters and the shape of the visible portion of the anal fin to that of the dorsal fin is remarkable, although they do not always vary together. The features of the both fins often serve as taxonomic criteria for discriminating the members of the compact groups among the puffers, whereas the vertebral features do not enable us to distinguish closely-related species or forms from one another.

The position of the 1st interhaemal spine is the least variable as has been shown to be the case with the position of the 2nd interneural spine (Abe 1944) and the number of the precaudal vertebrae (Abe 1942). In *Sphoeroides pardalis*, however, which exhibits the greatest variability in the vertebral features, the three characters just mentioned vary considerably, and, moreover, their local variations and those of the position of the last interneural, the total number of vertebrae, the number of the caudal vertebrae, the total number of the dorsal fin-rays, the number of the branched rays of the dorsal fin and An are in the same direction, *i. e.* there is a diminution of the number of vertebrae or fin-rays towards the south and the shifting forwards of the 2nd and the last interneural and the 1st interhaemal spines towards the south (the comparison being made mostly between the samples from Onahama of the northern ichthyofaunal area and those from Misaki of the southern ichthyofaunal area of Japan).

Suggesting that all the puffers are not equally prone to receive the impress of their environment, the local variations in the other species of the puffers do not seem to be always in the same direction as that of the local variations of the corresponding features of the anal fin and some other parts of the body of *S. pardalis*. In this connection we are reminded of the fact that the breeding season, habitat, *etc.*, of forms of puffers or its populations are not always the same.

References

In addition to the literature cited in the papers of the writer (Abe 1942 and Abe 1944), the following have been referred to in the present work. Publications by those authors whose names are preceded by an asterisk have not been seen by the present writer in the original.

ABE, T. 1944. Taxonomic studies on the puffers from Japan and adjacent regions — II. Variation of dorsal fin. Annot. Zool. Japon., xxii, pp. 200—234, 38 tables, 2 figs.

BERTIN, L. 1925. Recherches bionomiques, biométriques et systematiques sur les epinoches (Gasterosteides). Ann. l' Inst. Oceanogr., (Monaco), (n. s.) ii, pp. 1—204.

*COX, P. 1903. Reduction in the number of fin rays of certain flat-fishes. Proc. Miramichi Nat. Hist. Assoc., 1903, III.

DUNCKER, G. 1895. Variation und Verwandtschaft von *Pleuronectes flessus* L. und *Pl.*

platessa, untersucht mittelst der Heinckeschen Methode. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, herausg. Komm. wiss. Unters. dtsch. Meere zu Kiel. Biol. Anstalt auf Helgoland, N. F., 1. Bd. 2, H., pp. 47—103.

*HUBBS, C. L, 1922. Variations in the number of segments in fishes correlated with the temperature of the water during development. Amer. Nat., lvi.

HUXLEY, J. S. 1932. Problems of relative growth. xix + 276 pp. London.

*JORDAN, D. S. 1893. Temperature and vertebrae (in Wilder Quarter-Century Book).

*.............................. 1894. Latitude and vertebrae; a study in the evolution of fishes. Pop. Sci. Monthly, 45.

.... 1905. A guide to the study of fishes, i, chap. XII, pp. 202—217.

ROUNSEFELL, G. A. 1930 (1929). A contribution to the biology of the Pacific herring, *Clupea pallassi,* and the condition of the fishery in Alaska. Bull. U. S. Bur. Fish., xlv, Document no, 1080, pp. 227—320.

ROUNSEFELL, G. A. and DAHLGREN, E. H. 1935. Races of herring, *Clupea pallasii,* southern Alaska. Bull. Bur. Fish., xlviii, Bull. No. 17, pp. 119—141.

TAMURA, T. 1942. On the effect of the environmental changes on fishes - V. Suisangaku Zasshi, no. 50, pp. 30—41.

.... 1943. On the effect of the environmental changes on fishes - VI. Suisangaku Zasshi, no. 51, pp. 61—71.

TOWNSEND, L. D. 1936. Variations in the meristic characters of flounders from the northeastern Pacific. Rep. Intern. Fish. Commission, No. 11, 24 pp.

VERNON, H. M. 1903. Variation in animals and plants. (The International Scientific Series. Ed. by Legge, lxxxviii). ix+415 pp. London.

YOSHIDA, H. 1932. Relation of the numbers of the vertebrae, scales and fin-rays to temperature. Yoshoku Kai Shi, ii, no. 1. pp. 4—6.

魚鱗につくられる小鱗について（鱗の成長機構に關する一つの示唆）※

最首光三
（水產試驗場）

On the Supplementary Scales in Fish.

K. SAISHU

SYNOPSIS

Sakiyama (1942) reported the supplementary scales in 3 species of Japanese fish. The present writer, dealing with 7 species, *Saurida undosquamis*, *Sphyraena pinguis*, *Pagrosomus major*, *Sardinia meranosticia*, *Nibea mitsukurii*, *Sebastolobus macrocher*, and *Nemipterus virgatus*, found that these scales are variable in size and shape, and the position referring to the ordinary scales is in consistent. For *Sardinia melanosticta* the scales were studied in detail on the mechanism of its formation, and conclusion was reached as follows;

(1) The supplementary scales derive directy from the ordinary scales.

(2) Therefore, the tissue of the scales, at least on the surface, is not inactive but vivified.

(3) Corollary is that the formation of the fish scales is not indused by the Reisegungs phenomenon as supported by M. Graham (1928), A. W. Mcrozov (1924), Aikawa (1941), and Yamaha (1929).

In the light of the present experience the writer gave a hint on the standarized method of age determination by scales, wherein the organology of the external covering of the fish has not been much dealt.

魚鱗の表面に附着している不規則な小鱗の観察結果を，既に崎山[1]（1942）が ある特定の魚種について報告している。筆者はこのような小鱗が，他の魚種の鱗にも普通に存在していることをみいだしたので，尙他の廣汎な魚種にも，おそらくこれと仝じ現象があるものと推定し，更にこの発生及び成長の機構の究明が魚鱗の成長，輪紋 Ridge の発現ならびに性狀の研究に有力な手掛りをあたえるものではないかと考え，これらについて若干の観察と考察とをおこなつたから報告する。

試料及び一般的観察

小鱗の有無を検した魚種及び被檢個体数は次のようになる。

イトヨリ	*Nemipterus virgatus* (Houttuyn)	19

※　水產試驗場業績　第 67 号　(1948)。

マエソ	*Saurida undasquamis* (Richardson)	15
ニベ	*Nibea mitsukurii* (Jordan et Snyder)	2
キチジ	*Sebastolobus macrochir* (Günther)	7
アカカマス	*Sphyraena pinguis* Günther	2
マダイ	*Pagrosomus major* (Temminck et Schlegel)	1
マイワシ	*Sardinia melanosticta* (Temminck et Schlegel)	659
タラ	*Gadus macrocephalus* Tilesius	2
スケソー	*Theragra chalcogramma* (Pallas)	1
ベニマス	*Oncorynchus nerka* (Walbaum)	1
ホッケ	*Pleurogrammus azonus* Joldan et metz	1
ヒラメ	*Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel)	19

以上 12 種のうち前の 7 種においてはこれをみいだしたが，後の 5 種では存在を確めることはできなかつた。しかし観察した鱗数は一個体につき平均 10—20 枚程度の少数であるから，更に多くの個体について多数の鱗をみれば，おそらく未発見種にも存在するのではないかと思はれる。

小鱗の附着は魚鱗（かりに母鱗とよんでおく）面のあらゆるところにみられ，崎山は表面（輪紋のある面）にのみ附着し，裏面にはみられなかつたといつているが，表面にたいし出現率は小さいが裏面にも発見された。小鱗の附着位置と typical sample を各魚種について Fig. 1 に図示した。小鱗は附着の位置によつて特異なかたちをとることはないが，しかし小鱗そのものの形状は種々であり，輪紋も基

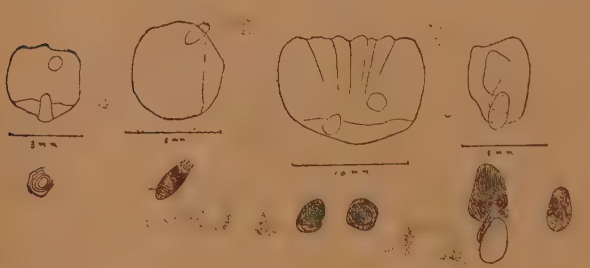


Fig. 1

小鱗の附着位置の一例とその小鱗

a. マイワシ b. アカカマス c. イトヨリ d. ニベ

（縮尺は上図，上図は母鱗の全形，下図は小鱗の拡大図）



Fig. 2 各種小鱗（マイワシ）

本的性向（後述する）を除いては一定していない（Fig. 2）。また小鱗には二重にも三重にも段階的に附着しているもの，及び相互に Over lap しているものがあり（Fig. 3, Fig. 1 a）。この相互の小鱗の形状は必ずしも相似ではなく，大きさもまちまちであり，密着の程度も異なり，一部分乃至全面的に融合しているものもみられる。

小 鱗 の 発 現 過 程

準　備　この詳細な観察において発現過程の比較的はつきりしている宮城縣大島のマイワシ鱗を用いた。小鱗は一般に非常に剝脱しやすく，したがつて採鱗の際母鱗面における最初に発現した位置からのズレが考えられることと，他の体部の小型鱗との混合が考えられることから，鱗を kcl の 5 %溶

Fig. 3 Ouer lap (マイワシ)



液に浸し指間で摩擦して充分に洗い，はなれている小鱗を完全に除去したうえで，尚そこに附着している小鱗について観察した。この操作によつて残存した小鱗の供試個体数にたいする地區別，年令別数量は Tab. 1 のようになる。

これでみると一般に低年魚に多く高年魚に少くあらはれているが，これは高年魚になるにしたがい，鱗の剝脱する割合が大きくなるためで，これに附着する小鱗が共に脱落するからであろう。地域的には大島が一番出現率が高い。これは全じく組成的に低年魚群が多いからであろう。しかし sampling の不備，stock の相異等も考えられるので更に検討を要する。

Tab. 1

年令＼場所	宮古	八戸	大島	能生
0	3 (68)	0 (10)	16 (36)	
I	0 (27)		7 (25)	0 (93)
II	1 (3)	0 (29)	0 (2)	8 (309)
III	0 (2)			0 (51)
IV				1 (3)
計	4 (1C0)	0 (40)	23 (63)	9 (456)

括弧内数字は被検個体数，括弧外は小鱗出現数。

観 察　検鏡した小鱗の殆どは輪廓の一部乃至全部が不明瞭であり（倍率 20×40, 15×20），特に母鱗から區別しうる輪廓らしい膠質の沈積も，これにともなう肥厚もみられないし，一般に輪紋も母鱗と全一平面上に不完全に発現している。しかしこの発現の性狀については基本的には一定のかたちがあるように思はれる。これについて過程的に配列したものを Fig. 4 に図示した。

Fig. 4 輪紋の形状を過程的に配列したもの（マイワシ）



これによると輪紋は一般に近似的には全心円乃至全心円になりつつある種々な段階の形状を呈する。

輪紋の多くは全一の側において切れており，外廓程この切れた部分のひろがりは大きくなり，輪紋そのものは短かくなりつつ次第にぼやけてきて，遂には消失する。一般に中心部における輪紋の circle は完結し，これに沿つて膠質の沈積による肥厚がみられる。以上記述したような小鱗を不完全鱗とかりによべば，不完全鱗の殆んどが径 1 mm 以内のものであり，これを超えるものの多くは鱗としての性狀を完成し，母鱗からはなれている。しかし小鱗にはこのように輪紋が cycloidal でなく，種々な形狀を呈するものがあり，なかには小鱗をつくることなしに輪紋が散乱してしまつているものがみられるが基本的性狀においてはすべて類似したかたちをもつている。

考　察　以上の観察から，あたかも輪紋の発達過程が小鱗の形成に対應しているかのようにみえる。これを Fig. 4 の配列に対照させて考えると，まず輪紋の一部が発現し，これにつづいて一定の間隔と勾配をもつて外廓に向い，次々に全じように輪紋の一部をあらはし，これに伴いつつ内から外えと circle を完結し肥厚させ，一定の大きさの限界に達したとき（マイワシにおいては径 1 mm 内外）母鱗からはなれ，正常鱗と全じ発達過程に入るのではないかと考えられる。これはあきらかに小鱗の origin を直接母鱗に depend させた場合を仮定しているのであるが，逆にその発達を自律的なものと考え，二次的に母鱗に癒着し，組織の全化がおこなわれたものと推定しても，いづれにせよ鱗組織は，從來[2] 考えられていたように機能的に作用しないのではなく，いたつて活性的なものらしく思はれる。おそらく鱗の成長も M. Grahm (1928) A. W. Morozov (1924) 相川[3] (1941) 及び山羽[5] (1929) がいつている Reisegung 現象でもなく，鱗とこれに接合する ectoderm との生理的相互関係を基礎とした自己増大であろうと思はれる。しかし更に突込んだ実験的研究により検証すべき多くの困難をもつており筆者はこれに一つの示唆をあたえたまでである。

結　び

現在殆んど研究者の経驗によつて判定の基準がおかれている年令査定法から，主観的要素を除き，正しい客観的証明の基盤をあたえる意味で，今後このような種類の研究がなされなければならぬと思う。

おはりに終始この問題の討議に参加された中井甚二郎先生，種々御教示を戴いた黒沼勝造先生及び甚大なる協力を惜しまれなかつた竹村嘉夫氏と，服部茂昌氏に感謝を捧げる。

文　献

（1） 崎山，植物及動物 XI 11 昭 18。
（2） Lee, Rosa. M. Publ. de Circonst. (63) 1912。
（3） Lea, E. Publ. de Circonst. (66) 1913。
（4） 相川 水產資源学 昭 16。
（5） 山羽 S A I B O. 昭 4。

北海道の春鰊資源に就いての一考察

佐藤　榮・田中　江
（北海道水產試驗場）

An Observation on the "Stock" of Spring Herring in Hokkaido

S. SATO and K. TANAKA

SYNOPSIS

Based on the yearly catches of spring herring and several kinds of migratory fishes of the warm current-system in Hokkaido, in the year from 1887 to 1946, the factors which might be related to the fluctuation of herring catches were examined statistically.

It was suggested that the reciprocal variation of herring catches at different places in the neighbourhood of Hokkaido seemed to be related to the hydrographical condition of Tusima-Current which looked like to fluctuate periodically. To say the least, the variation of the geographical distributions of spring herring in Hokkaido, which showed from early part of "Showa" onwards, might be accounted for by the hydrographical factors.

1. 緒　　言

北海道の春鰊は明治 30 年の 130 万石を最高として漁獲高は波狀を呈し乍ら累進的な減少を示し，昭和 13 年には 1.7 万石の大凶漁を現出した。その後，漁獲は稍々復活の傾向にあつて，近年の極大を示す昭和 19 年は 48 万石を水揚げしているが，往年に比較して低調な事は第 2 表に明らかである。

このような減少の原因に就いては古くから[2]濫獲說が唱えられ，相川氏[1]は豐凶には週期を求め得るが，年々減退していて，明らかに漁獲率の强い爲魚群体が衰退していると指摘し，一方田内氏[7]は海況による地理的な配分量にその原因を求めている。何れにしても鰊の生活史に就いて決定的な資料を欠く現在の段階では，一應色々な仮定を前提として論議を進めるもので，その出発点の在り方が重要な意義をもつものと云える。從つて濫獲說にしても海況說にしても，今後の生物学的な裏付けを必要とするが玆では一應漁獲統計を取扱つて資源の變動要因を觀察してみた。貴重な資料の貸與を願ひ，色々と御忠言を賜つた平野義見，今井晴一両氏に衷心より謝意を捧げたい。

2. 試　　料

取扱つた統計資料は春鰊に就いては凡て北海道水產試驗場の資料を用ひ，鰮及柔魚は北海道廳水產課調査資料，その他の水族は北海道廳統計によつた（但し昭和 10 年以降は北海道水產物檢査所統計による）。

3. 考　　察

（1） 漁獲高の地理的變動。

漁獲高に現れる漁場南限區域の時間的な變動（特に異常な減少を示した年から皆無漁の前年迄を変

動期とした。変動から皆無漁，皆無漁から次の區域の変動迄は略々 10 年内外故明治 38 年以前は 10 年をもつて一期とした。）を基準として，漁獲高の地理的な変動傾向を観察すると第 1 表が得られ，次の点を指摘する事が出來る。

(a) 漁獲高に現れる見掛け上の春鰊漁場の南限は明治 20 年～昭和 18 年迄の期間では明らかに北漸の傾向があり，漁獲高の地理的な重心は岩宇変動期に日本海中部から日本海北部え移つた。

(b) 地理的な漁獲高の増減傾向は本道総漁獲高の増減傾向とは必ずしも一致しない。一般には南限地域に変動乃至皆無漁が生じた場合，隣接する北方地域は増加するか或は減少程度の低い傾向がある。

(c) 第二期と岩宇恢復期は共に本道総漁獲高の増加した時期であるが，地理的な配分は前者の場合は北方に高く，後者の場合は南方に高い。

元來我々の取扱ふ漁獲高には操業のない場合の魚群の來游は考慮されていない。從つて漁獲高のみを取扱つて來游の変動を暴断する事は避けねばならぬが，春鰊の場合は魚群は産卵群として沿岸数尋に來游する肉眼的存在であり，又皆無漁に入つた地域でも数ケ年は操業が継続される計りでなく，西海岸の春鰊漁期にはホッケその他を目的とする小建網が存在する。從つて大摑みな意味では漁獲高に示される地理的な変動は春鰊來游の地理的変動を示すものと見ていゝであろう，今北海道西海岸及北見沿岸の春鰊が全一魚群体[3][6]に属するものと仮定すれば以上の観点から次の事を云ひ得るであらう。

北海道春鰊漁場の南限は近年迄北漸の傾向を示し，分布の重心も日本海中部から北部え移つている。然し地理的な増減傾向から見ると分布の両端から縮小した場合もあれば北方え或は南方え圧縮した場合も予想される。尚南部変動期～岩宇変動期に亘つては魚群の年齢範囲の縮小は認められない。

(2) 漁獲高，発生量及平均減少率の変動傾向。

春鰊漁獲高に週期的変動の認められる事は既に相川氏[1]によつて指摘されて居り，発生量の週期的変動に就いては倉上[4]，川名氏により太陽焦点との関聯性が推定されている。今第 2 表から漁獲高，発生量（初めて魚群に参加する 3 年生以上の全年級群を統計して発生年次に遡つたもので或は成育量と云つた方が正確かも知れぬ）及平均減少率（新しい涵養群の添加のない 5 年生以上の平均減少率を求めた）の循環的な変動傾向を検討すると次の結果が得られる。

(a) 北海道及「北海道樺太」の夫々の漁獲高の系列には 6 年の週期が求められる。然し樺太の場合は 9 年に，北見沿岸では 6 及 9 年に週期が求められる（何れも予想週期を検出した）。

(b) 発生量及平均減少率の系列には 6 年内外の週期的な変動が推定され，而かも発生量の極大時又は平均減少率は一般に小さい傾向がある。

(c) 昭和 2 年以降は発生量の週期は見掛け上乱れているらしく，昭和 14 年は近年の発生量の極大であるが，その後の発生量は未だ小さい。

北海道春鰊の年齢組成の変動を見ると，一般に 5～6 年生迄は年々新しい涵養群の添加によつて増加するもので，茲に示される 6 年の週期は一應発生時の親魚の多寡，換言すれば産卵量の多寡に関聯が求められるが，この場合発生量の極大と漁獲高の極大とは必ずしも一致を示さない。從つて 6 年の週期が何に関聯をもつものか，我々は今断定的決論を避けねばならぬが，樺太や北見沿岸に認められる 9 年の週期は年齢組成の変動から見て，少くも産卵量とは直接の関聯はないと云えよう。

(3) 対島暖流末流區域に於ける暖流系水族の配分率の変動。

北海道の春鰊漁場の末端區域であり，而かも対島暖流の末流區域に該当する北見沿岸に就いて暖流系水族の地理的配分量の変動傾向を観察した結果は第 1 図に示される。この場合石花菜は北海道日本海沿岸の総漁獲高を，其の他は凡て漁獲比率＝$\left(\frac{\text{北見沿岸}}{\text{北海道日本海＋北見沿岸}} \cdot 100\right)$を求めた（但し柔魚は日本海北部（雄冬岬－野寒岬）をも含む）。この結果から我々は次の点を指摘する事が出來る。

第1表　漁場南限の漁況の変遷から見た春鰊漁獲高の地理的変動

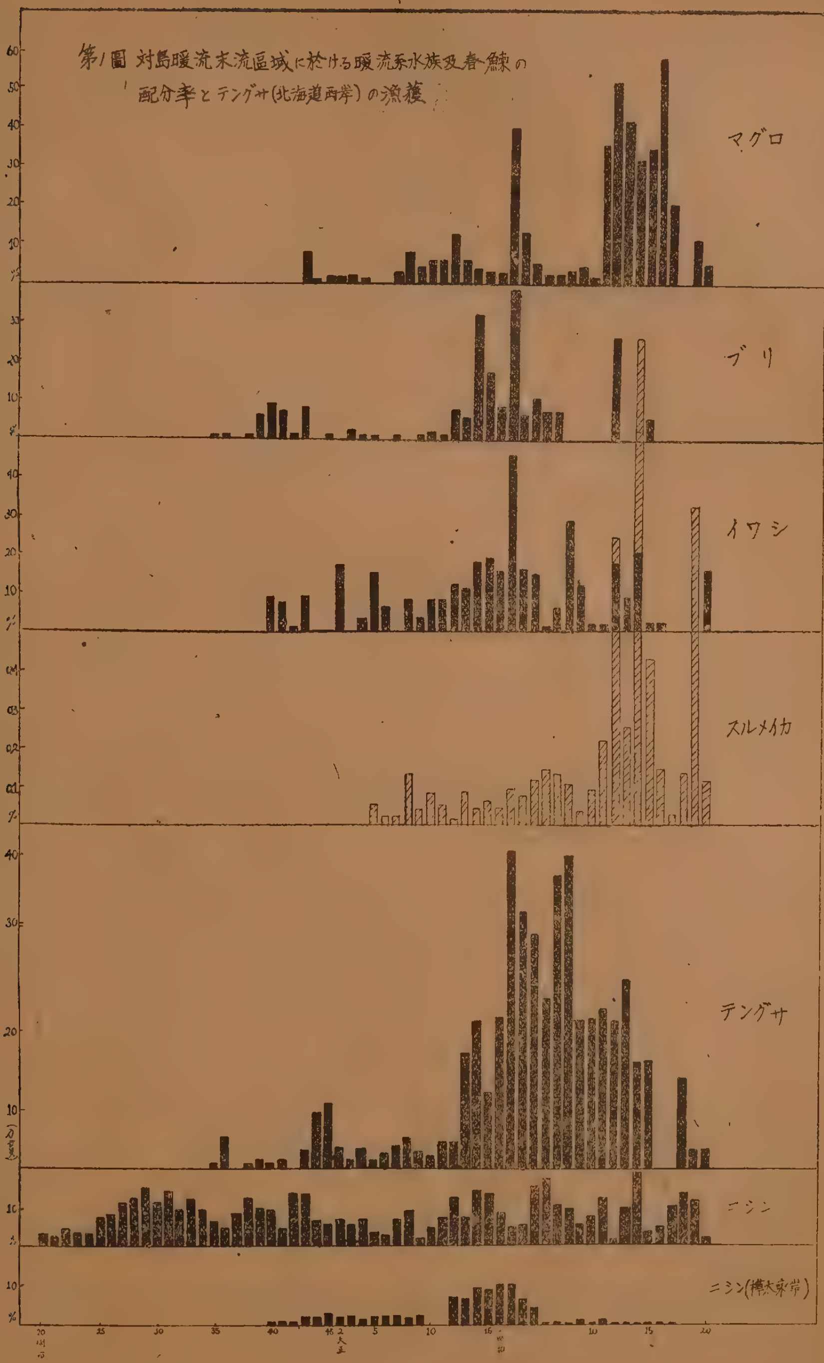
期別		総漁獲高年平均			地区別漁獲高年平均							老令群出現率年平均		備考
					北海道				樺太					
		北海道+樺太	北海道	樺太	日本海南部	日本海中部	日本海北部	北見沿岸	西海岸	亜庭湾	東海岸	北海道	樺太	
		石	石	石	石	石	石	石	石	石	石	%	%	
第一期	明20～28年 (1887～1895)	—	897.459	—	119.055	398.152	271.672	54.420	—	—	—	—	—	
第二期	明29～38年 (1896～1905)	—	975.230 (+8.6%)	—	95.959 (−19.4%)	437.938 (+10.0%)	300.674 (+10.7%)	95.747 (+75.9%)	—	—	—	—	—	
第三期	明39～大5年 (1906～1916) 南部変動期	956.100	736.620 (−24.5%)	219.479	24.769 (−74.2%)	386.334 (−11.8%)	262.670 (−12.6%)	51.408 (−46.3%)	145.720	36.528	18.426	22.1		
第四期	大6～13年 (1917～1924) 南部皆無漁期	864.868 (−9.5%)	708.421 (−3.8%)	168.946 (−23.0%)	0	521.375 (+35.0%)	258.989 (−1.4%)	41.101 (−20.0%)	49.645 (−72.8%)	44.367 (+21.5%)	40.020 (+117.1%)	32.4	19.8	樺太老令群の出現率は大正13年1ヶ年の資料による
第五期	大14～昭9年 (1925～1934) 岩宇変動期	1.065.060 (+23.1%)	573.866 (−19.0%)	491.692 (+191.0%)	0	211.656 (−59.4%)	285.902 (+10.4%)	58.194 (+41.1%)	128.644 (+159.1%)	300.099 (+576.4%)	55.682 (+39.1%)	51.6	55.3	
第六期	昭10～18年 (1935～1943) 岩宇皆無漁期	477.544 (−55.2%)	199.329 (−65.3%)	256.004 (−47.9)	0	18.583 (−91.2%)	162.220 (−43.3%)	17.825 (−69.4%)	211.276 (+64.2%)	5.568 (−98.1%)	6.248 (−88.7%)	36.1	57.5	
第七期	昭和19年以降 (1944～) 岩宇恢復期	668.283 (+60.9%)	427.122 (+114.0%)	199.826 (−21.9%)	0	86.220 (+368.0%)	318.114 (+96.1%)	36.011 (+102.0%)	—	—	—	82.8	51.0	

註　1.　括弧内の（±%）は前期との増減比率を示す。
　　2.　日本海南部＝茂津多岬以南，日本海中部＝茂津多岬～雄冬岬，日本海北部＝雄冬岬～野寒岬

第2表　北海道近海の春鰊漁況

	北海道春鰊漁獲単位（千石）	樺太春鰊漁獲単位（千石）	北海道春鰊発生量単位（百万尾）	北海道春鰊平均減少率(5年生以上)	北海道春鰊漁獲努力（明29年を100）	北海道春鰊老齢群の出現率	樺太春鰊老齢群の出現率
明治20年（1887）	627						
21（1888）	893						
22（1889）	820						
23（1890）	942						
24（1891）	1.054						
25（1892）	781						
26（1893）	897						
27（1894）	1.041						
28（1895）	1.017						
29（1896）	1.024						
30（1897）	1.298						
31（1898）	920						
32（1899）	965						
33（1900）	950						
34（1901）	961						
35（1902）	930						
36（1903）	1.142						
37（1904）	828						
38（1905）	730						
39（1906）	616	142			100		
40（1907）	625	234	1.148		99		
41（1908）	664	199	2.469		88		
42（1909）	593	169	4.900		87	%	
43（1910）	631	230	2.425	0.49	89	30.9	
44（1911）	590	201	2.855	0.55	82	24.2	
45（1912）	667	209	910	0.68	83	14.5	
大正2年（1913）	1.032	216	394	0.91	81	6.6	
3（1914）	975	282	1.004	0.62	81	5.7	
4（1915）	865	306	5.300	0.37	77	30.9	
5（1916）	840	220	1.594	0.38	76	42.6	
6（1917）	509	187	1.113	0.08	74	76.6	
7（1918）	611	181	2.117	0.96	68	33.9	
8（1919）	936	112	1.772	0.52	63	18.0	
9（1920）	974	183	2.164	0.65	63	12.0	
10（1921）	612	148	4.028	0.35	—	40.0	
11（1922）	638	161	1.007	0.64	45	41.2	
12（1923）	602	177	626	0.69	43	18.0	%
13（1924）	735	189	228	0.66	44	19.6	19.7
14（1925）	693	326	488	0.56	42	23.5	31.0
15（1926）	734	402	2.939	0.18	42	27.9	48.8
昭和2年（1927）	764	401	289	0.38	42	76.9	68.2
3（1928）	542	590	1.966	0.34	41	83.1	42.5
4（1929）	393	510	229	0.05	39	85.5	o6.4
5（1930）	377	583	757	0.47	40	36.3	41.4
6（1931）	543	715	731	0.22	40	15.0	37.6
7（1932）	516	509	170	0.27	35	75.8	68.5
8（1933）	677	360	33	0.46	35	38.3	68.9
9（1934）	488	517	32	0.45	33	54.1	79.1
10（1935）	291	315	398	0.34	32	38.0	81 0
11（1986）	172	333	1.633	0.33	30	60.7	78.0
12（1937）	111	129	279	0.84	27	74.3	90.0
13（1938）	17	157	329	0.29	26	78.7	59.3
14（1939）	135	302	—	0.28	20	2.8	73.8
15（1940）	214	287	—	0.68	20	2.4	1.0
16（1941）	224	281	—	C 40	21	6.5	45.9
17（1942）	228	275	—	0 58	19	48.4	53.0
18　1943）	399	224	—	0.45	19	13.4	35.7
19（1944）	484	214	—	0.20	20	10.2	51.0
20（1945）	446	185	—	0.16	20	88.5	—
21（1946）	359	—	—	—	26	77.1	—

註
1 樺太春鰊漁獲には小鰊を除く凡てを含む。
2 北海道春鰊漁獲努力は建網と刺網の比を10対1として計算す、
3 老齢群の出現率は六年生以上の出現割合（尾数%）但し樺太の分は樺太中央試験所水産部調査による（流網漁獲物）



第1圖 対島暖流末流區域に於ける暖流系水族及春鰊の配分率とテングサ(北海道西岸)の漁獲

(a) 北見沿岸に於ける鮪，鰤，鰮及柔魚等の暖流系洄游水族の配分率の極大は可成よく一致し，而かもそれは北海道日本海沿岸の石花菜の漁獲高の極大とも略々一致する。尙この極大の一致は略々 9 年內外の循環的変動があるらしい。

(b) 北見沿岸の春鰊の配分率 $\left(\frac{\text{北見沿岸}}{\text{北海道日本海}+\text{北見沿岸}}\cdot 100\right)$ は上記極大の時には一般に低い傾向があり，樺太東海岸の春鰊配分率 $\left(\frac{\text{樺太東海岸}}{\text{北海道}+\text{樺太}}\cdot 100\right)$ は反対に高い傾向がある。

(c) 北海道に於いて石花菜の最高生産を示した昭和 3 年は北見沿岸の暖流系水族配分率の極大の一時期に該当し，而かもこの年を境として樺太の漁獲高が北海道を凌駕し，且北海道日本海沿岸に於ても北部地域の漁獲が中部地域を遙かに凌駕して來た。

我々が適確に指摘出來るのは以上に過ぎないが，成熟年齢の異る幾つかの暖流系洄游水族の対島暖流末流區域に於ける配分率が可成よく一致する事は興味ある問題で，今確証をもつて論断する事は出來ないが……対島暖流の消長か，或は日本海固水有乃至親潮の消長によるか，何れにしても対島暖流系水族の洄游に好適な海況が週期的に繰返えされる傾向があつて，それが春鰊の地理的配分量にも関聯するらしい……と推定する事が出來る。尙北見沿岸の春鰊に認められた 6 及 9 年の 2 つの週期の中後者は明らかにこの地域の暖流系水族の配分率の消長との関聯が予想され，此れは春鰊分布の末端區域でより多く海況の影響を蒙ると說明し得る。

4. 結　　論

北海道近海の春鰊の種族の問題は未だ決定的段階に達していないが，從來の研究結果では北海道西海岸の春鰊は北見沿岸と仝一系統[3)6)]に属すると考えられており，樺太と本道の関係は藤田氏[3)]は北海種族として形態学的に仝一種族として取扱つており，田內氏[5)]はこの兩海區の年齢分野，生残り率等から仝一系統の鰊が來游するらしいとする。

今北海道西海岸と北見沿岸の春鰊が仝一系統に属する事を是認すれば，我々は前記考察を綜合して次の推論を帰納し得る。即ち北海道近海の春鰊漁場は長期に亘つて北漸の傾向を示して來たが，その分布は決して一方的なものではなく，分布區域の両端から縮小した場合もあれば北方え或は南方へ圧縮された場合も予想される。このような地理的配分量の変動は週期的に動くらしい海況と密接な関聯を示しており，少くも岩宇変動期に該当する昭和の初期以降にみられる春鰊配分量の変動は海況に密接な関聯が求められる。

更に北海道又樺太の春鰊資源がその主流に於て仝一のものと仮定すれば昭和 10 年以降に示される北海道及樺太総漁獲高の減少は，昭和の初期以降に示される地理的配分量の変化即ち全体として北方區域えの増加が，稚仔の好適な散布區域を変更して，発育條件に悪影響を與え，一時的な資源の減少を齎したと說明しても，大きな無理がない樣に考えられる。

引　用　文　献

1) 相川廣秋 (1938)：合理的漁獲率決定の基準。水產学会報，vol. 7，No. 7.
2) 荒木丑平 (1926)：鰊漁業の沿革並に鰊減少原因調査。北海道水產試驗場・水產調査報告，第15册
3) 藤田・小久保・疋田 (1927)：鰊の研究。水產研究彙報，vol. 1，No. 1.
4) 倉上・川名 (1936)：太陽黑点と鰊発生数量及漁況との関係。日本水產学会誌，vol. 5，No. 2.
5) 田內森三郎 (1947)：水產学の諸問題。農学，vol. 1，No. 1.
6) 出口玄幸 (1926)：鰊習性に関する調査 (第 1，第 2 册)。北海道水產試驗場水產調査報告，第 17，18 册。

河ますの成長及び死亡

吉 原 友 吉
（第一水產講習所）

On the Growth Rate and Death Rate of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*, Mitchill).

T. YOSHIHARA

SYNOPSIS

I. Effect of variations of water temperature on the growth rate.

It is believed that the rings on the scale, otolith and centrum of vertebral bone are formed annualy by the cyclic variation of water temperature. Then, if we culture fishes in water of constant temperature, scale rings will not be formed. In order to ascertain this point, I kept trouts at Oizumi experimental station of Tokyo College of Fisheries (Long. 138° 24′ Lat. 35° 50′, Height 1000 m) from April, 1943 to June, 1945. The result is shown in Table 1 and Fig. 2. From these results we can conclude that growth rate is not constant even if water temperature is constant. Consequently we can not assume that mechanism of ring formation are due to the variation of water only.

II. On the determination of death rate.

Few results of the determination of death rate of fish by rearing experiments are published. We can get the death rate of traut from the above experiment. I counted dead fish one by one every day and I got a 10 days total of them. The result is shown in Table 2 and Fig. 3～4.

I. 成長率に對する水溫變化の影響の有無に就いて

從來報告された魚介類の成長測定結果を用ひ，成長量（体重，体長等）の時間的變化を求めると，成長率は時間の週期函數として表はされる如く見える[1]。然るときは，海河湖沼等にも水溫の年變化があるから，年令查定に用ひられる鱗，耳石，脊椎骨等に年輪が形成されるのは魚介類の成長量の變化が水溫の變化の影響を受ける爲であるとの通說が成立する[2]。一方年輪は魚体の生理的狀態の變化に基くとも考へられてゐる。水產資源の消長はその年令組成と深い關係があるが[3]，直接にそれは明にすることは出來ないから年輪等による年令の查定法は重要である。それにも拘らずその形成原因は明でない。形成機構を明にする爲には環境要因の變化と仝時に魚体の生理的狀態の變化をも明にする必要がある。

成長率變化に對する水溫變化の影響を硏究する場合，両者が獨立に變化するにも拘らず両者の變化の樣相が時間的に一致するときは，成長率の變化は水溫の變化に影響されるが如き外観を呈する。それ故水溫を一定とし，飼育條件等も可成均一ならしめた場合にも尙成長率に時間的變化の認められるときは成長率の變化に對應して盛衰を示すと考へられる年輪形成の原因が水溫變化に基くとの仮定は疑はしく

なる。従つて水温の影響の有無を検するには水温変化の少ない場所に棲む魚介類を用ひるか等水温で飼育試験を行なへばよい。

著者は水産講習所大泉実習場（山梨縣北巨摩郡大泉村）で河ます２年生の親魚を用ひ，第１表に示す如く採卵，孵化，放養飼育した。飼育池は大泉の湧水を導入するので水温は周年殆んど一定である。

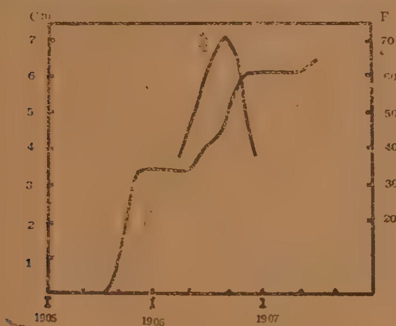
第 1 表　河 ま す 飼 育 試 驗 結 果

年　月　日	18, 4, 4 よりの日数	各月死魚及び標本魚	原因不明の死魚数	各月末残存尾数	各月末一尾当り平均体重 (gr)	全体長 (cm)	月間平均体重増加率	月間最低水温 (C°)	月間水温変化 (C°)	魚体重1gr当り一ケ月間投餌量(gr)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1943・1・15	(採卵)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(昭18) 3・6	(孵化)	—	—	—	(0.045)	—	—	—	—	—
4・4	(飼付)	—	—	(1000)	(0.073)	約2.0	—	—	—	—
IV	27	189	—	811	約0.15	〃2.2	—	10.8	0.1	2.20
V	58	71	3	737	〃0 16	〃2 5	—	10.8	0.1	2.85
VI	88	33	—	704	〃0.55	〃3.5	—	10.8	0.2	2.91
VII	119	30	—	674	〃0.60	〃4.0	—	11.0	0.1	2.90
VIII	150	140	—	534	〃1.0	〃4.5	—	11.9	0.1	—
IX	180	89	248	197	〃2 3	〃5 5	—	10 9	0.3	2.81
X	211	41	52	104	4.6	7.6	—	10.8	0.2	2.56
XI	241	22	—	82	5.8	7.5	0.26	10 8	0.2	2.82
XII	272	11	—	91	9.8	9.5	0.69	10.8	0.1	3.72
1944・ I	303	18	—	53	13.6	9.5	0.39	10 7	0.1	3.42
(昭19) II	332	4	—	49	10 1	9.6	0.76	10.5	0 3	3 89
III	363	5	—	44	12.0	10 8	0.19	10.7	0.2	3.73
IV	393	3	—	41	12.2	10.5	0.02	10.8	0.1	3.94
V	423	3	—	38	19.9	11.2	0.63	10.8	0.2	3 11
VI	453	3	—	35	30.1	12.6	0.51	10.9	0.1	2.52
VII	484	3	—	32	32 0	12.9	0.06	10.8	0.7	2.58
VIII	515	3	—	29	48.3	14.7	0.51	11.0	0.5	1.88
IX	545	3	—	26	48.1	15.1	—	11.6	0.3	2.00
X	576	3	—	23	75.2	17.6	0.56	11.4	0.4	1.49
XI	606	3	—	20	82.2	18.0	0.09	11.0	0.5	2.34
XII	637	3	—	17	—	—	—	10.0	0.4	—
1945・ I	668	3	—	14	90.4	18 6	—	10.3	0.6	2.01
(昭20) II	696	3	—	11	100.6	18.6	0.11	10.9	0.6	1.45
III	727	3	—	8	105.0	19.1	0.04	11.3	0.2	1.43
IV	757	3	—	5	118.1	19.8	0.13	11.5	0.1	1.10
V	788	3	—	2	110 0	20.4	—	11.5	0.2	2.21
VI	818	2	—	0	—	22.0	—	11.5	0.1	1.96
計	—	617＋80	303	—	—	—	—	—	—	—

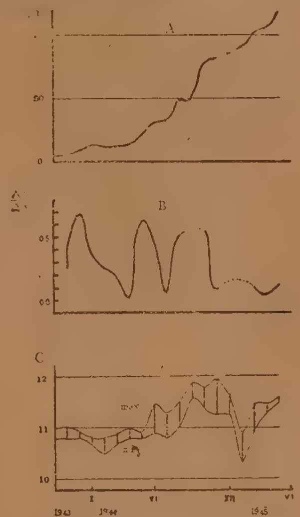
第１表　説明　（１）　測定開始直後著者は應召したる爲，観測及び測定は凡て大泉実習場植松善

次郎氏に依つて行なはれた。茲に長期間に亘る御協力を深謝する。　（2） 18 年 4 月 4 日飼育池（1.6 坪，水量 1.5 個）に放養后 5 月 31 日，9 月 21 日，10 月 31 日に池替す。（3）Ⅳ，Ⅴ 等は各 4 月末日，5 月末日を示す。（4） 18 年 6 月頃より魚型大小不揃になる。（5） 19 年 12 月 31 日成熟魚 4 尾より採卵す。合計 1200 粒。　（6） 体重は 3 月 6 日及び 4 月 4 日分は 100 尾平均，Ⅹ月以後はトビを除き個体別総数測定値より計算す。体長も仝じ。

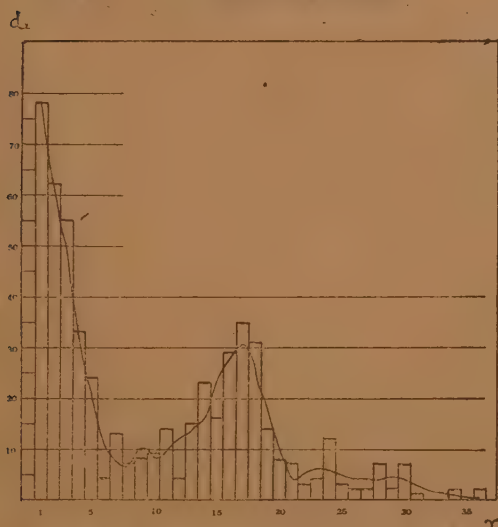
その結果は第 1 表，第 2 図に示す如く成長率（1 ケ月間増量 ÷ 月初体重）の変化は測定方法の不備及欠測の爲良好なる傾向を示さぬが，冬季（18 年 12 月～19 年 4 月）に漸減し夏季（19 年 5 月 ～ 8 月）に増大することがわかる。以上によつて水溫は一定でも年輪形成の原因と考へられる成長率の変化は認め得ること，從つて水溫のみが年輪形成の原因でないと推定される。



第 1 圖　Scallop の成長と水溫との関係



第 2 圖　A：河ますの体重増加曲線
B；河ますの体重増加率
C：飼育池水溫変化圖



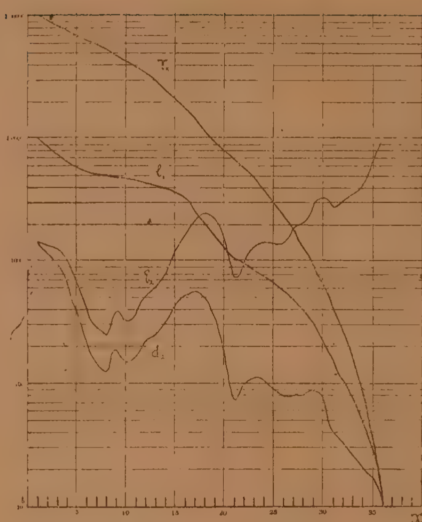
第 3 圖　河 ま す 死 亡 数

II.　死亡率に就いて

魚介類の死亡率を明にすることは水產資源学上基礎的な重要事項である。外洋性の魚類等については直接之を定めることが出來ないから，統計的に死亡率を推定するが，その場合は，死亡法則を仮定した上で，parameter の値を推定するのが普通である[4]。

今回の飼育実驗にては毎日の死亡率が計上されてあるから，それより 10 日毎の死亡合計数を求め，第 2 表第 3 及第 4 図に示す如き生命表を作

つた。第2表に示す如く実驗の途中で毎月末3尾宛の標本魚を採つた爲に実驗後半で試驗魚が盡き老衰による自然死亡を觀察出來なかつたので生命表の計算は期間前半に於ける自然死亡魚のみに依つた。尙又放養後 100～200 日の間に於ける死亡率の増加の原因は明に出來なかつた。



第 4 圖　河 ま す 生 命 表

第2表 說明　今回の実驗は自然死亡のみを觀察する目的で行なはれなかつたので資料として不十分な点がある。その爲に〔14〕—〔16〕，欄に示す如く各旬毎に原因不明の死亡及び標本魚を除いた死亡数を求めた。その結果全飼育期間，818 日の中自然死亡魚のあつたのは第 36 旬までで残り 458(＝816—360) 日は自然死亡皆無であつた。もし最初の放養尾数が更に多数で，中途で標本魚を採取せねば高年令に於ける自然死亡が完全に觀察出來たであらう。(19 年 4 月以後の標本魚計 44 尾)。

記 号 の 說 明

$l_x = d_x + d_{x+1} + \cdots\cdots + d_\omega$ =（年令 x に於ける生存尾数)。

$L_x = 1/2(l_x + l_{x+1})$ =（年令 x と $x+1$ との間の生存尾数)。

$q_x = d_x/l_x$ =（同　死　亡　確　率)。

$T_x = L_x + L_{x+1} + \cdots\cdots + L_\omega$ =（現在及び將來の残存尾数)。

$e^\circ_x = T_x/l_x = 1/2 + (l_{x+1} + \cdots\cdots + l_\omega)/l_x$ =（年令に於ける平均余命)。

$\mu_x = -d/dx \ \log \ l_x = -1/l_x \ dl_x/dl$ =（死力，この近似値として $\triangle \log l_x = \log l_x - \log l_{x+1}$ を用ひた。第 (17) 欄に示す補正値は次式により求めた。　$\cdots\cdots x_{-2}, x_{-1}, x_0, x_1, x_2, \cdots\cdots$。の補正値として，$x_0' = 1/3 x_1 + 2/7(x_1 - x_{-1}) + 1/7(x_2 + x_{-2}) - 2/21(x_3 + x_{-3})$ を用ひる[5]。期間の当初，$dx = 78$ 及び 62 はそのまゝ，55 は $(78 + 62 + 55 + 33 + 24)/5 = 504$ とし，期間の終りは上式によらず，$x = 31$ より以后は第 3 圖より概略値を讀取つた。又 $x = 13$ に於て $dx = 96$ であつたが，この値は異常に大きいので，グラフより $dx = 96 - 81 = 15$ として以后の計算を行つた。

第 2 表　河 ま す 生 命 表

期　間	期間番号	原因不明消耗尾数	各月標本魚	各旬死亡数	全補正値	全万分率	l_x	$10.^4q_x$	e°_x	$10^5 \times \triangle \log l_x$
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
1943・4・5	1	—		78	78.000	1455	10000	1455	9.56	6829
(昭18)　15	2	—	3	62	62.000	1156	8545	1353	10.29	6312
25	3	—		55	50.400	940	7389	1272	10.61	5909

期間	期間番号	原因不明消耗尾数	各月標本魚	各旬死亡数	仝補正値	仝万分率	l_x	$10.^{1}q_x$	e^{0}_x	$10^5\times \Delta \log l_x$
(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
5・5	4	—		33	34.322	640	6449	992	11.24	4539
15	5	3	3	24	21.714	405	5809	697	11.42	3139
25	6	—		4	11.619	217	5404	402	11.24	1780
6・4	7	—		13	8.048	150	5187	289	10.69	1274
14	8	—	3	7	6.571	123	5037	244	9.99	1074
24	9	—		8	10.333	193	4914	393	9.23	1740
7・4	10	—		9	8.185	153	4721	324	8.59	1431
14	11	—	3	14	809	164	4568	359	7.86	1588
24	12	—		4	1.905	222	4404	504	7.13	2246
8・3	13	—		15	13.381	250	4182	598	6.48	2677
13	14	—	3	23	16.571	309	3932	786	5.86	3555
23	15	—		16	23.[illegible]9	441	3623	1217	5.32	5637
9・2	16	—		29	28.190	526	3182	1853	4.99	7847
12	17	248	3	35	30.143	562	2[illegible]56	2116	4.88	10325
22	18	—		31	27.429	512	2094	4445	5.05	12177
10・2	19	—		14	18.762	350	1582	2212	5 53	10860
12	20	52	3	8	9.809	183	1232	1485	5.96	6984
22	21	—		7	3.953	74	1049	705	5.91	3177
11・1	22	—		3	5.381	100	975	1026	5.32	4700
11	23	—	3	4	6.095	114	875	1303	4.87	6062
21	24	—		12	5.857	109	761	1433	4.52	6714
12・1	25	—		3	4.905	91	652	1396	4.19	6528
11	26	—	3	2	4.238	79	561	1408	3.79	6592
21	27	—		2	4.428	83	482	1722	3.69	8207
31	28	—		7	4.381	82	399	2080	3.92	9991
1944・1・10	29	—		2	4.905	91	317	2871	2.55	14695
(昭19) 20	30	—	3	7	4.000	75	226	3319	2.38	17513
30	31	—		1	2.212	41	151	2715	2.31	13758
2・11	32	—	3	0	1.831	34	110	3091	1.98	16058
21	33	—		0	1.450	27	76	3553	1.54	19062
3・2	34	—		2	1.150	21	49	4286	1.28	24304
12	35	—	3	0	0.950	18	28	6429	0.86	44716
22	36	—		2	0.550	10	10	10000	—	—
計	—	303	{36 / 44	{536 / 81	536.106	10000	—	—	—	—

文献及び註

(1) 吉原友吉：本誌. 11, 1943, 202.（講演要旨）。

(2) Weymouth (192[illegible]) の引用せる Belding, D. L; A report upon the Scallop（帆立貝）fishing of Massachusetts. Boston. 1910. によればその成長度と水温変化とは第 1 図の如く密接な

る関係が見られる。相川廣秋，水産資源学。P 35：輪形成の原因“休重の増加は水温の上昇傾向と相似変動する。鱗，耳石，脊椎骨の成長度も当然之に應じて盛衰あるべきで之が輪形成の第一原因と見做される。その他の環境要因にも輪形成に影響するものがあらう”。(鱗に就ては，續報にゆづる)。

(3) 相川，同書，第 3 章，水産資源の年令組成。

(4) 生物の生存期間の研究には Pearl. その他の研究があるが，彼が Drosophila に就いて求めた $lx = c/(1 + a_1 e^{-b_1 x} + a_2 e^{b_2 x})$ の如き形の式も單なる実験式に過ぎない。この方面の綜合的文献として例へば，Pearl and Miner; Q. Rev. Biol. 10, 1935, 60～79. E. S. Deeveg, Jr.; Q. Rev. Biol., 22 (4), 1947, 283～314. Dublin and Lotka; Length of life. A study of the life table, 1935. (未見)。

Deeveg に依れば (p 288) 生物の生命表は (i) 一定期間毎に多数個体について直接死亡数 (dx) を計上出來る場合，(2) 同時に又は殆んど同時に生れた多数個体の生残数 (lx) を求められる場合，(3) 母集團よりの無作爲標本 (random Sample) より年令構成を知り，各年令階級個体数より dx を推定出來る場合には作ることが出來る。魚類，鳥類等では，第 3 の場合が用ひられてゐる (p 298)。魚類の死亡率の研究は数多くあるが (p 299) 年令構成が十分わからぬ爲，その完全な生命表は知られてゐない。そして魚獲の対象となる魚型についてのみ考察され，且死亡率は年令により不変であるとの不完全な仮定の許に研究されてゐる。(p 300)。

(5) Anderson, O. Die Korrelationsrechnung in der Konjunkturforschung. 1929, p 72.

Tintner, G. The Variate Difference Method. 1940. Chap IX. Reduction of the random variation by Sheppard's Smoothing formulae. Table 32. Weights for Sheppard's Smoothing formula.

記　　事

水產物加工利用に關する研究會
研究發表抄錄

昭和 23 年 5 月 15 日

於水產試驗場香住分場

（1） 燻乾魚肉等の平衡水分に就て　増田　與（水試）　鰹燻製品，鰮燻製品，煮干鰮及び全燻製燻処理品，カキ燻製品抹香鯨肉燻製品を試製し之等製品の水分をして平衡水分たらしむべき濕度を酸性硫酸曹達，硝酸アンモニア，塩酸ナトリウム，硫酸アンモニア，塩酸加里，硫酸亜鉛，硝酸加里，硫酸加里の塩類飽和溶液の濕度を利用し測定せるに攝氏 11.0 乃至 25.5 度の範囲内に於て関係濕度 65 %，83 %，84 %，86 %，76 %，75 % なるとき水分平衡狀態に達することを認めたり。

（2） 魚類インシュリンに関する研究（第２報）油鮫膵臓に於けるインシュリン收量と新鮮度との関係　荒川　清（水試）　原料の新鮮度がインシュリンの收量に及ぼす影響を知る爲に，油鮫の內臓を取り出し，そのまゝ 6 時間，30 時間放置した後膵臓を集め，これよりインシュリンを抽出するに新鮮なものに比較して收量は夫々約 4/5，2/3 に低下せり。

（3） 乳酸菌による魚肉の保蔵について　山田耙作・中村豪宕（水試）　乳酸菌の生理的性質を利用して魚肉を保藏する目的で本実驗を行つた。即ち魚肉を磨碎して之に対し 20 % の乳酸菌培養液を添加し 30 °C に放置し，腐敗の進行を揮発性塩基の量で定量した。その結果，鮮度の新らしい魚肉では，魚肉の 5 % の食塩を更に添加すれば，対照の 5 倍位の期間，腐敗の進行を抑制する。

（4） 塩素の防腐効果について　內山　均（水試）　0.007 % 及び 0.52 % の有効塩素を有する次亜塩素酸石灰溶液に魚肉を 30 分浸漬して後 30 度に放置し，揮発性塩基の量よりその防腐効果を見た。然るに 24 時間後に於て魚肉 100 g 中 30 mg 以上となり，以上の溶液に塩酸及び醋酸を各々0.1，0.3，0.5，1.0 % 加えて仝様に試験を行つた場合も，酸無添加の場合と略々仝様であつた。一定量の塩素に対して魚肉の如き有機窒素化合物が多量に存在する時は塩素の殺菌能は著しく減少する。

（5） フグ卵巢糠漬に関する研究（第１報）毒性減弱要因（予報）　右田正男・橋本芳郎（水試）　石川縣下に於けるフグ卵巣浸漬にはある有毒フグの卵巣が用いられているが，浸漬による毒の減弱には考え得る諸要因の中，微生物の影響が最も大であることを見た。

（6） 腐敗の化学的研究　東　秀雄・岡田　稔（水試）　魚介類の腐敗に就ての研究の多くは腐敗初期に関するものである。著者等は相当腐敗が進行せるものについて腐敗生産物を精査し，腐敗魚をそのまゝ肥料に轉用する事の不利を指摘し，腐敗魚介類の合理的利用方法の樹立の必要を述べた。又簡單な処理を加える事により腐敗過程を人爲的に管理し得ること即ち腐敗を有利なる一種の醱酵に轉化することの可能性を示唆した。

（7） 魚肉鮮度の簡易測定法（第２報）　天野慶之・內山　均（水試）　昇汞沈澱反應を魚肉鮮度判定に應用する場合，肉の水浸出液中に水溶性窒素が定量的に溶出すること，浸出時間は 30 分で恒量に達する事，浸出残渣からは抽出を反覆しても定量的には殆んど溶出しない事を確めた後，沈澱生成機構に及び，腐敗の前後で水溶性含窒素物に質的相違を生ずるため，昇汞が特異な反應を呈するものであろう事を，二，三の実驗的事実から推定し，鮮度簡易判定法として利用し得るに足る根拠に就て論じた。

（8） サメの骨の化学的成分　高橋豊雄（水試）菊地武昭（東大・農）　サメの骨の一般的化学成分を検し次のような結果を得た。この結果からサメの骨の大部分が他の動物の骨組織とその無機成分という見地からすると大差がないと云うことが出來るように思われる。尚水分は他に比して多いようである。

	水　分	灰分/無水物	カルシウム/灰分
頭　骨	77.11 ± 1.37 %	30.96 ± 1.17 %	36.78 ± 0.95 %
脊椎骨	60.99 ± 1.49 %	54.45 ± 1.15 %	37.95 ± 0.12 %

（9） 酢漬鮫肉の貯藏性　野口栄三郎・尾藤方通（水試）　鮫肉の新利用法として鮫酢漬肉を試製した。製品はアンモニア臭の発生なく良好で事業化された。鮫酢漬肉は 5°～10 °C の氣溫では 1 ケ月以上の貯藏期間が認められるが 30 °C では肉質の酸化極めて早く 4 日間で酸化し 15 日間で液化した。30 °C の恒溫器内でも酢漬時 pH 4.0 のものは殆んど悪変化はなかつたが，pH 4.2 のものは悪変化が認められ敗腐細菌の発育が認められる。

（10） 生鮮魚介類の防腐の研究（第1報）防腐剤の防腐効果に対する水素イオン濃度の影響　鉄本総吾・山田金次郎（水試）　防腐剤として p- オキシ安息香酸ブチルエステル，硼酸，ヘクサメチレンテトラミン及サルチル酸を單独又は組合せて使用し，その生鮮魚介類に対する防腐効果に及ぼす水素イオン濃度の影響を pH 4.6 に於て調べた。pH ・ 4.6 に修正して p- オキシ安息香酸ブチルエステルを添加せる場合が最も防腐効果が大であることを認めた。

（11） フイツシユミールの吸濕に就て（III） 川上太左栄（京大・農）　フイツシユミールを濕度 r の所に放置した時の飽和吸濕量を乾物 1 g 当りに Wr とすると r―Wr 曲線は r の小さい所で彎曲点が現われる。是を説明する爲に r の小さい所では吸着性の吸濕が起るものとして，田内・大竹の吸着の式（日水 10（1），1941，14）に LANGMUIR の吸着の式に準じた項を附け加えて実測値とよく一致する実驗式を得た。

（12） 「シリコンラネー」触媒に依る硬化鰮油の栄養價　東　秀雄・金田尚志・中嶋艶子（水試）「シリコンラネー」触媒を用いて鰮油を水素添加し，I. V. 110, 90, 60 の硬化油を製造し，不鹸化物を考慮せぬ場合に於ける I. V. の差による油脂そのものの栄養價を白鼠を用いて試驗した処，I. V. 90 のものが最も良く，110, 60, 之に次ぎ，従來製造されている硬化油よりも高い I. V. のものが最良の栄養價を示す事を知つた。

（13） 水産製品の発黴防止に対するパラオキシ安息香酸ブチルエステルの効力　野口栄三郎・尾藤方通（水試）　培養基に於てはパラオキシ安息香酸ブチルエステル及び食塩は相当の防黴力が認められ特にパラオキシ安息香酸ブチルと食塩とを共用した場合には其の効力が倍加されたが実際に佃煮製品の場合には製品に対し 20/10.000 の濃度を使用した場合にも殆んど其の効果が認められなかつた。

（14） 魚粉ペーストの化学的研究（第1報）　東　秀雄・新田忠雄・乾　淑子・鈴木正也（水試）魚粉をもつて醱酵食品とする方法に成功して魚粉ペーストと名づけ現在工業生産にうつつている。魚粉ペーストの一般分析，並窒素の分布の結果を得たので報告した。次に醱酵に伴う窒素の変化につきしらべたが，ヂアミノ態窒素，モノアミノ態窒素共に醱酵により減少している事，又シスチンの変化を見たが，6 ケ月保存のものに窒素として 0.149 % であづたものが，1 年保存を続けた結果全く反應も認められなくなつていた。この点につき更に追試驗を行いたいと思ふ。

（15） 塩酸氷の研究　野口栄三郎・尾藤方通（水試）　鮮魚保藏の目的で pH 2.0, 4.5の塩酸氷を試製し凍結及融解狀況を見た。塩酸液は 0 °C から凍結し始め水素イオン濃度と凍結点の間では一定の関係が認められず凍結狀況は最初水が凍結し溶質である塩酸は不凍結狀態で氷中に包含される様で pH

2.0 では −7.5 °C, pH 4.5 では −2.9 °C で完了した。融解液の pH は最初の原液より幾分薄いが漸次濃厚となり融解末期の液は再び稀薄となつた。融解速度は清水氷より遅く，液溫も低い。

(16) バイタルプロテインに関する研究　新田忠雄・大河内由之助・乾　淑子・鈴木正也（水試）

蛋白質を分解してアミノ酸混合物としたものの薬効は最近問題になつている事である。吾々は生魚肉を自己消化させ濃縮したものをつくり癌研究所に於ける胃潰瘍患者の試験に供給しているが，その効果を認められている。消化條件について研究した結果適溫條件は 40 度が最も不溶性部分が多いこと，又最適 pH は 7.0〜9.4 のものが最もよい結果を得た。尙分解物と残渣はアミノ酸組成に大きな差がありこの点は今後も研究をつづけたい。

(17) 鹹味液製造に関する考察（I）イワシミールの利用に就て　大竹茂夫（水試）

日本水產學會北海道支部例會

昭和 23 年 2 月 28 日　　於函館水產專門學校

開会の挨拶	（水　專）	犬飼哲夫
全國水產研究機構改革案の內容	（北水試）	大島幸吉
第一部		
1. 噴火湾産ナガツカについて	（水專水研）	花村宣彦 石灰清治
2. 噴火湾産カレイ類資源について	（〃）	花村宣彦
3. 北海道の淡水魚に就いて（第三報）	（水專水研）	佐藤信一 小林喜雄
4. 集魚燈試驗事報	（北水試）	林秀朗
5. ホツケの発生試驗	（〃）	平野義見 近藤平八
6. スルメイカの惠山沖から五島列島迄の経路	（北水試）	添田潤助
7. 噴火湾內の流れに就いて	（函館海洋氣象台）	赤川正臣
8. 昭和 22 年 8 月の支笏湖の観測の結果に就いて	（〃）	津幡文隆
9. 昭和 22 年 11 月北海道東北沖の海況に就いて	（〃）	秦克己
10. 東北沖の冬の直前線の位置と夏の水溫との関係に就いて	（〃）	竹內能忠
11. 幌別硫黃鉱廃水の洞爺湖に及ぼす影響について	（北水試）	五十嵐彦仁
12. 函館近海における船の遭難について	（海洋氣象台）	大黒実
第二部		
1. ウニ內臓アルギナーゼに就いて	（水專水研）	今井五郎
2. 潮虫の化学成分より見た肥効の查察	（〃）	里館健吉 宮崎貞雄
3. タウリンに就いて	（〃）	杉浦寛 久保周一郎 吉村克二
4. 魚肉結合水に関する研究（第二報）	（〃）	秋場稔
5. 鮑內臓による昆布エキスの製造実驗	（〃）	里館健吉 播摩京子
6. 魚油の脫臭	（北水試）	北林邦次
7. ペニシリン生產培地用魚肉分解物	（〃）	大島浩
8. 貯藏性水產食品製造に関する研究（第七報）液体燻製に就いて	（水專水研）	谷川英一 秋場稔 今井五郎
9. アルギン酸に関する研究（第六報）	（〃）	鈴木昇

記　事

水産物加工利用に關する研究會

五月十五日水產試驗場香住分場に於て開催，研究発表(別に記載)が行はれた。研究会参加者 87 名。

水産資源に關する研究會

八月二十五日水產試驗場油津分場に於て開催，下記研究発表があつた。研究会参加者 34 名。

1. かつを資源調査（薩南海區）1. 生殖腺熟度の考察　　矢部 博　里肱善雄　森 德見
2. 既往の試驗調査に基く太平洋に於けるマグロ類の分布　第一報　キハダ　　中村廣司　藪田洋一　木川昭三
3. 以西底曳漁業について適正な漁獲を推定する一つの試み　　田內森三郎

優秀論文授賞

第十五週年記念大会に際し取上げられた優秀論文授賞の問題を第十三卷の刊行を終了したのに際し具体的に実行に移すため 7 月 3 日開かれた役員会に於て次の如く授賞方針を決定した。（尙從來設定されてゐた賞金（岡村・岡田・伊谷・石川各賞）はその基金と內規の關係から適用は困難であつて別の賞金を定めた)。

1. 生物，化学，物理の三部門に於て前年度の論文中から選んで受賞者を定める。
2. 賞金は特別に指定された寄附金によつて当て一部門千円とする。（若し受賞者のない部門のあつた場合は二人受賞者のある部門へは千四百円を割当てる)。
3. 選定方法は前年度論文中より役員会に於いて各部門別に候補者三名宛を選び，その候補者を参考として，その年度の論文提出会員の推薦投票を求め，投票数の三分の一以上を得たものを受賞者と定める。

この要領により投票を求め 7 月 24 日例会の席上で開票し，次の各位に賞金を贈呈した。(括弧內は掲載誌号数)。

生物部門	新崎盛敏氏(第 3 号)。
化学部門	天野慶之氏(第 1，2，3 号)。
物理部門	田內森三郎氏(第 1，3，5 号)。
	宮本秀明氏(第 2，6 号)。

昭和二十四年一月二十五日印刷
昭和二十四年一月三十日發行
第十四卷第三號
本號定價 45 圓（送料別）

編集兼發行者　中村廣司
東京都中央區月島三號地水產試驗場內

發行所　日本水產學會
東京都中央區月島三號地水產試驗場內
振替口座　東京 59529 番
（會員番號　B214037）

印刷者　河原義隆
東京都杉並區清水町二一七
印刷所　河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町(66) 3141—9
發賣所　大日本水產會
東京都中央區月島3號地
水產試驗場內